

РАДИО

ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ
НАУЧНО-
ПОПУЛЯРНЫЙ
РАДИОТЕХНИЧЕСКИЙ
ЖУРНАЛ











Делу Ленина и партии верны!

Великий Октябрь! В этих словах — история, настоящее и будущее нашего народа! 56 лет советские люди живут, трудятся и побеждают под красным знаменем Октября. На века остались в памяти народной и памяти благодарного человечества ноябрьские дни семнадцатого, начавшие счет новой исторической эры. Из поколения в поколение переходят славные традиции, рожденные в эти героические дни, непоколебимая верность идеалам Октября, делу Ленина, партии. Сегодня эти традиции в сердцах 250-миллионного советского народа, они воплощаются в его героическом труде во имя коммунизма.

Верность делу Ленина и партии ярко проявляется в делах и свершениях советской молодежи, идущей славной дорогой отцов. Один из многочисленных примеров этому — участие миллионов юношей и девушек во Всесоюзном походе по местам революционной, боевой и трудовой славы советского народа. В июле этого года молодые патриоты собрались в столице нашей Родины — Москве и, участвуя в манифестации комсомольцев и молодежи, торжественно заверили Центральный Комитет КПСС в том, что они будут всегда верны ленинскому революционному знамени, будут учиться, работать, жить и бороться по Ленину.

На снимке — у боевых знамен ветераны Великой Отечественной войны и молодые воины-комсомольцы.

На нашей обложке:

«Октябрь», «Ленин», «Партии верны» — эти слова периодически вспыхивали на трибунах стадиона «Динамо», заполненных тысячами молодых москвичей. На фото вверху — торжественная манифестация комсомольцев и молодежи в Москве.

В четком строю, чеканя шаг, идет молодежь по аллеям ВДНХ во время открытия VI Всесоюзного слета (фото в центре).

В программу слета были включены финальные соревнования призеров Радиоэкспедиции «USSR-50». На фото внизу — победитель соревнований белорусский коротковолновик А. Осмоловский (слева) и москвич О. Монастырский, занявший второе место.

В НОМЕРЕ

На первой странице обложки: победители радиоэкспедиции «USSR-50», участники VI Всесоюзного слета (слева направо): А. Осмоловский, В. Кирьянов, Н. Коцюба, С. Колезнев, В. Берестнев, О. Монастырский, В. Иваненко, А. Ивлиев.

Фото В. Кулакова

Пролетарии всех стран, соединяйтесь!



ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ НАУЧНО-ПОПУЛЯРНЫЙ РАДИОТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

11 • НОЯБРЬ • 1973

издается с 1924 года

Орган Министерства связи СССР и Всесоюзного ордена Красного Знамени Добровольного общества содействия армии, авиации и флоту

В ЭФИРЕ МЕМОРИАЛЬНЫЕ ПОЗЫВНЫЕ

На VI Всесоюзный слет участников похода по местам революционной, боевой и трудовой славы советского народа вели сотни дорог. Это были дороги отцов, штурмовавших Зимний, варивших первую сталь на Магнитке, водружавших Знамя Победы над рейхстагом в Берлине. Лучшим из лучших следопытов, открывшим народу новые имена героев, лучшим пропагандистам, лучшим спортсменам комитеты комсомола и ДОСААФ выдали путевки для поездки в Москву. Их было две тысячи, представлявших миллионы молодых, сильных, ловких, которые избрали девизом своей патриотической деятельности полные волнующего смысла слова: «Никто не забыт, ничто не забыто».

Они приехали из десятков городов Российской Федерации, из всех союзных республик, чтобы рапортовать Родине, партии о своей патриотической деятельности, чтобы молча постоять у Мавзолея Ленина, возложить гирлянду к могиле Неизвестного солдата, на рубежах великой битвы за Москву встретиться с героями, примеру которых решили следовать...

Среди тех, кто в эти дни шагал в шеренгах по проспектам столицы, участвовал в трудовых десантах в подмосковных совхозах, стартовал на соревнованиях, было восемь парней, которых в Москву привели дороги эфира. Это были победители Всесоюзной радиоэкспедиции «USSR-50» — москвич О. Монастырский, ленинградец А. Ивлиев, минчанин А. Осмоловский, таганрожец В. Иваненко, томич В. Кирьянов, куйбышевец В. Берестнев, магнитогорец Н. Коцюба и С. Колезнев из Ростова-на-Дону. Они заслужили эту честь высоким спортивным мастерством и операторским искусством, которое позволило им, участвуя в 105-дневном радиомарафоне по континентам и странам, донести до многих тысяч советских коротковолновиков, наших друзей за рубежом благородные идеи Всесоюзного похода комсомольцев и молодежи по местам революционной, боевой и трудовой славы советского народа. Им предстояло еще раз, уже в московском эфире, поспорить друг с другом за почетный трофей слета — приз победителя финальных соревнований радиоэкспедиции «USSR-50».

Но слово «Слет» на любительских диапазонах прозвучало значительно раньше, чем был дан старт этим соревнованиям.

В канун торжественного открытия VI слета радиостанция UK3A приняла специальные радиограммы из Бреста и Ульяновска. Как рапорт и клятва прозвучали в эфире слова, переданные в Москву от стен легендарной Брестской крепости-героя, где состоялся Первый слет участников Всесоюзного похода по местам боевой, революционной и трудовой славы советского народа.

«...Зажигая вечный огонь над могилами павших,— передала из города на Буге радиостанция областного радиоклуба ДОСААФ,— заполняя неизвестные страницы в судьбах тех, кто сражался за революцию, поднимал страну из разрухи, стоял насмерть в борьбе с фашизмом, комсомольцы и молодежь Брестской области свято хранят в своих сердцах подвиги старших поколений.

Подвиги дедов, отцов и старших братьев стали для молодых живым примером, который вдохновляет и зовет тысячи юношей и девушек на новые дела и свершения во имя Родины...»

«Комсомольцы, молодежь родины Владимира Ильича Ленина,— гласил текст радиограммы из Ульяновска,— горячо и сердечно приветствуют участников и гостей VI Всесоюзного слета. Уверены, что слет станет еще одним ярким свидетельством верности молодежи партии, делу Ленина».

Вместе с этой радиограммой Ульяновск — место проведения V Всесоюзного слета, передал эстафету форума советской молодежи столице нашей Родины — Москве.

Ровно в полночь, 18 июля, когда радиовещательные станции страны передали в эфир бой Кремлевских курантов, на любительских диапазонах прозвучал знакомый сигнал: «CQ, CQ, CQ». Он был адресован всем радиолюбителям Советского Союза, социалистических стран, всем коротковолновикам мира. Его передали мемориальные станции VI Всесоюзного слета UX3A, UX3B, UX3C, UX3Г и UX3F. Московские радиолюбители развернули их в честь слета в Рузе, Истре, Солнечногорске, Наро-Фоминске и Дмитрове — подмосковных городах, которые зимой грозного 1941 года были в центре великой битвы за Москву. В дни молодежного форума они стали местом волнующих встреч с героями боев, принимавших участие в разгроме гитлеровских полчищ, рвавшихся к столице.

На мемориальных станциях работали известные советские коротковолновики — операторы высокого класса: К. Хачатуров, Г. Шульгин, О. Родин, С. Старостин, В. Слепужников, А. Сангалов и другие. Новые позывные сразу же оказались в центре внимания многих тысяч радиолюбителей мира. С ними старались связаться коротковолновики всех континентов. Они задавали операторам многочисленные вопросы о слете, просили передать дружеские приветы его участникам, желали молодежному форуму успеха в работе.

Час от часу росла популярность радиостанций слета. Все ускорялся темп работы операторов. За сутки радиостанция UX3A, работавшая из Дмитрова, провела 776 радиосвязей с радиолюбителями 68 стран и территорий мира. В аппаратном журнале этой станции представлены все любительские районы СССР, все континенты мира. Особую активность, следуя духу времени, отражающему процесс разрядки напряженности, проявили американские радиолюбители. Только UX3A провела более 140 QSO с американскими коротковолновиками. Среди них были W0GAA, W3BBO, W5DCY, W7FX, W9KYZ. Позывные радиостанций слета были приняты в Индии, Японии, на Азорских островах, в Панаме, Монгольской Народной Республике, Польше, ГДР, Болгарии, Венгрии. И отовсюду в ответ летели в Москву слова дружбы:

— Венгерские радиолюбители передают привет советским станциям UX3,— радировала в адрес VI слета юбилейная радиостанция ВНР HA100KLR,— и желают мира, дружбы, успехов и хорошего прохождения.

Звучат слова привета с американского континента:

— 73 операторам радиостанций и участникам слета,— передает коротковолновик из США W3BRB.

В 10 часов утра, когда колонны автобусов прибыли на рубежи обороны Москвы, в любительском эфире прозвучал сигнал: «Слушайте все». Началась перекличка мемориальных радиостанций. Ее открыла радиостанция журнала «Радио» — главная станция VI Всесоюзного слета, которая в эти дни работала позывным UX3R.

Слово предоставляется радиостанции UX3B:

— Внимание Москва! Здесь город Истра. Мы находимся в районе, где в битве за столицу героически сражались панфиловцы — воины 316-й стрелковой дивизии и курсанты училища имени Верховного Совета РСФСР.

Нам поручено передать, что молодежь района старается делать все для того, чтобы быть достойной подвигов отцов и старших братьев. Юноши и девушки Истры приняли близко к сердцу слова Обращения героев пятилеток и ветеранов труда к молодым труженикам страны. Они по-боевому трудятся в третьем, решающем году пятилетки.

Истру в эфире сменяет Наро-Фоминск. Оператор радиостанции UX3C сообщает, что десять отрядов участников слета, в том числе из Москвы, Ленинграда, Латвии, Молдавии, Грузии, приняли участие в трудовом десанте в совхозе «Кузнецовский». Они проложили четырехкилометровую дорогу в районе, где, защищая столицу, мужественно бились с гитлеровскими дивизиями московские ополченцы.

— Прибывшие участники слета,— передает UX3C,— возложили цветы к памятнику болгарскому комсомольцу Огняну Найдову-Железову. Он погиб смертью героя под Наро-Фоминском и на его могиле пионерами и комсомольцами 45-й московской школы воздвигнут памятник.

В эфире Руза. Начальник радиостанции UX3J мастер спорта Константин Хачатуров докладывает, что за первые часы проведено несколько сот радиосвязей с десятками стран. Большую помощь в работе мемориальной станции оказали многие советские радиолюбители, особенно Вячеслав Кривошей из Тарту (UR2QI), Николай Кукин из Перми (UV9FN), Валерий и Владимир Агабековы из Ессентуков (UA6HZ и UW6FZ) и коллективная станция из Махачкалы — UK6WAA.

— На 87-й километр Минского шоссе, сообщает К. Хачатуров,— подошли автобусы с делегациями 20 республик, краев и областей, а также с гостями из Корейской Народно-Демократической Республики и Польской Народной Республики. На месте, где 32 года назад совершила свой бессмертный подвиг комсомолка Зоя Космодемьянская, состоялась встреча участников слета и молодежи Рузы с матерью героини Любовью Тимофеевной Космодемьянской и товарищами Зои по партизанскому отряду. На митинге в деревне Петрищево, у музея Героя Советского Союза Зои Космодемьянской, делегации приняли письмо к ветеранам Великой Отечественной войны. Огласить его было поручено радиомонтажнику Курского завода счетных машин Валерию Харченко.

«К вам, дорогие наши ветераны, к вам, солдаты ратного и трудового подвига, мы, ваши наследники, ваши внуки и сыновья, обращаемся со словами любви и уважения,— гласит текст этого волнующего документа. Мы берем с вас пример ударно трудится, отлично учиться, отстаивать мир. Мы уверены что никто не знает цену тишины так, как знаете ее вы, солдаты. Именно поэтому с такой силой звучит в защиту мира голос Генерального секретаря ЦК КПСС Леонида Ильича Брежнева —солдата, прошедшего по дорогам войны от первого до последнего дня. Мы обещаем твердо идти дорогой воинской и трудовой славы, быть всегда верными героическим традициям Коммунистической партии и советского народа».

Семьдесят два часа звучали на любительских диапазонах позывные станций слета. За это время переданы и приняты многие оперативные сообщения для прессы и радио, проведено несколько тысяч радиосвязей с радиолюбителями 100 стран и территорий мира. Главная станция слета UX3R за трое суток приняла десятки приветствий, установила 2115 QSO с коротковолновиками 85 стран и территорий мира. Среди них радиолюбители всех социалистических стран, всех континентов. В аппаратном журнале UX3R в эти дни появились такие редкие префиксы как A51, CN8, CR5, CT2, CT3, EA8, EA9, HP, JT, ZP, 5B4, 7X2.

Лучшей среди радиостанций, работавших с рубежей обороны Москвы, стала UX3J, начальником которой был мастер спорта К. Хачатуров. Эта станция за сутки установила 983 связи с радиолюбителями 74 стран.

И еще один спортивный итог участия радиолюбителей в VI Всесоюзном слете. В районе Покровско-Стрешнево состоялись финальные соревнования между победителями Радиоэкспедиции «USSR-50», работавших на полевых УКВ радиостанциях. Первенство оспаривало восемь участников слета и двенадцать москвичей, работавших вне конкурса. Сильнейшим оказался мастер спорта из Минска А. Осмоловский, представлявший в Москве дружный коллектив радиолюбителей радиостанции UK2ABC Минского радиотехнического института. Он набрал 107 очков.

На второе место со 105 очками вышел москвич О. Монастырский, на третье (101 очко) В. Иваненко из Таганрога.

Настал заключительный этап работы мемориальных станций. Последнюю радиограмму слета в эфир послала радиостанция UX3R/UK3R. По поручению Главного штаба Всесоюзного похода комсомольцев и молодежи по местам революционной, боевой и трудовой славы советского народа она передала сердечную благодарность и горячий привет всем радиолюбителям Советского Союза, всем коротковолновикам мира.

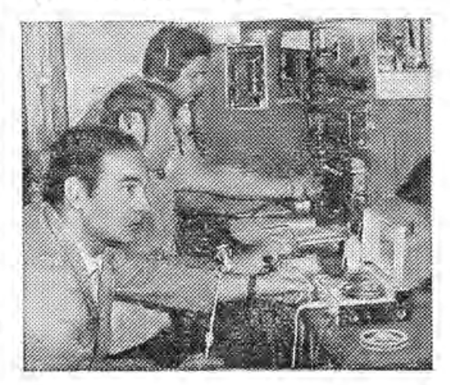
— Всем, кто нас слушает на любительских диапазонах,— говорилось в заключительной радиограмме,— штаб желает счастья.

Сердечные 73! До новых встреч в эфире!

UK3R ДЛЯ ВСЕХ НА ПРИЕМЕ...

Во время VI Всесоюзного слета участников похода комсомольцев и молодежи по местам революционной, боевой и трудовой славы советского народа радиостанция UK3R, работавшая как главная станция слета позывным UX3R, приняла десятки приветственных радиограмм. Вот несколько из них:

...de **UK3AAC**. Горячий привет и наилучшие пожелания участникам слета!



...de UA6XG (via UW9WR, UX3F). Участники высокогорного альпийского лагеря «Безенги» сердечно поздравляют участников слета, желают успехов в их благородном и важном труде.

...de **UK5GAB**. Юные радиолюбители Херсона приветствуют участников слета!

... de **HA100KLR**. Венгерские радиолюбители передают привет операторам советских станций U50 и UX3 и желают мира, дружбы, успехов и хорошего прохождения.

...de **W3BRB**. Огромные 73 операторам радиостанции и участникам слета.

...de UW9WR. Горячий башкирский привет участникам встречи в журнале «Радио» — победителям Радиоэкспедиции «USSR-50».

...de **UK9CAM**. Радиолюбители Белоярской атомной электростанции имени академика Курчатова передают привет и пожелания дальнейших успехов в труде и спорте участникам встречи.

Приветствия получены также от UL7JG из Усть-Каменогорска, занявшего второе место в Радиоэкспедиции «USSR-50», UK6AAJ (Новороссийский дворец пионеров), UA3NB (Углич), UA3IJ (Москва) и многих других радиолюбителей Советского Союза.

РАТНЫЙ И ТРУДОВОЙ ПОДВИГ ГОРОДА-ГЕРОЯ НА ДНЕПРЕ

В. ДОБРОТВОР,
секретарь Киевского горкома КП Украины

В созвездии городов-героев ярко сияет имя Киева. Никогда не изгладится из памяти народной слава и величие подвигов городов-героев в годы Великой Отечественной войны. Они навечно вошли в славную историю нашей Родины как олицетворение горячей любви граждан нашей страны к своей социалистической Отчизне, как яркое проявление беззаветной смелости и отваги, бесстрашия и массового героизма советских людей.

6 ноября 1973 года исполняется 30 лет со дня освобождения столицы Советской Украины — Киева от немецко-фашистских захватчиков. Трудящиеся города свято чтут память своих освободителей — советских воинов и партизан, отличившихся в боях за Киев. Они преисполнены чувства глубокой благодарности Коммунистической партии, всем братским народам нашей великой многонациональной Родины за освобождение столицы Украины и всей республики от гитлеровских оккупантов.

Битва за Днепр, за Киев в 1943 году явилась одной из крупнейших операций Советской Армии в годы Великой Отечественной войны.

Во второй половине сентября 1943 года советские войска достигли Днепра и, не прекращая наступления, начали форсировать его. Вся страна, весь мир с неослабным вниманием следили за грандиозной военной эпопеей, развернувшейся почти на тысячекилометровом фронте вдоль днепровского водного рубежа. За короткое время на правом берегу реки Советская Армия захватила 23 плацдарма. Особенно важное значение имели плацдармы южнее и севернее Киева-букринский и лютежский, овладев которыми войска 1-го Украинского фронта получили возможность приступить к освобождению столицы Украины.

Первыми на правый берег Днепра в районе Лютежа ступили комсомольцы М. Петухов, И. Семенов, В. Сисолятин, В. Иванов из роты лейтенанта Н. Синашкина 51-й танковой бригады. А затем пошли роты, батальоны и полки 180-й и 240-й дивизии 38-й армии под командованием генерала К. С. Москаленко, танкисты во главе с генералами А. Г. Кравченко, А. Ф. Панфиловым, П. С. Рыбалко и полковником И. Г. Якубовским, кавалеристы генерала В. К. Баранова.

Отважно, героически действовали пехотинцы, артиллеристы, танкисты, летчики. Немало славных подвигов при освобождении Киева от немецко-фашистских захватчиков совершили связисты. О их массовом героизме, мастерстве и умении в сложной боевой обстановке обеспечивать командование бесперебойной, надежной связью свидетельствует тот факт, что только за форсирование Днепра высокого звания Героя Советского Союза были удостоены 120 связистов, а сотни других награждены орденами и медалями.

Незабываемый подвиг совершил старший радист роты связи 31 стрелковой дивизии комсомолец Х. Г. Гадельшин, удостоенный высокого звания Героя Советского Союза. На него возлагалась важная задача в течение нескольких суток поддерживать связь между первым переправившимся через Днепр полком и наблюдательным пунктом командира дивизии. Во время переправы, проходившей под сильным артиллерийским, минометным и пулеметным огнем врага, лодка, в которой находился Гадельшин, получила несколько пробоин. Оберегая от воды радиостанцию, радист добрался до берега и установил связь.

Трое суток фашисты пытались сбросить советских воинов в реку. Однажды врагу удалось приблизиться к командному пункту полка. Тогда отважный радист вызвал огонь на себя. Понеся огромные потери, гитлеровцы отошли. Однако осколок снаряда вывел из строя радиостанцию. «Нельзя ли найти немецкую»,— мелькнула мысль, и Гадельшин бросился в только что захваченные окопы противника. Осматривая один блиндаж за другим, он обнаружил брошенную немцами радиостанцию. Через несколько минут, разобравшись в ее устройстве, отважный воин восстановил связь.

Таких примеров можно привести много.

Завершающий этап битвы за Киев начался утром 3 ноября 1943 года, когда после мощной артиллерийской подготовки пехота и танки 60-й армии генерала И. Д. Черняховского и 38-й армии генерала К. С. Москаленко перешли в наступление в обход города.

Беспримерное упорство воинов помогло сокрушить мощную оборону фашистов и в четыре часа утра 6 ноября 1943 года сопротивление врага в Киеве было сломлено. Войска 1-го Украинского фронта с честью выполнили поставленную перед ними задачу. Это был чудесный подарок воинов-освободителей своей Родине, приуроченный к 26-й годовщине Великого Октября. В тот день столица Советского Союза — Москва громом орудийного салюта возвестила всему миру об освобождении столицы Советской Украины.

За освобождение Киева самоотверженно сражались сыны всех братских народов великого Советского Союза. 800 солдат, офицеров и генералов — представители 33-х национальностей нашей Родины, особо отличившиеся в боях за освобождение столицы Советской Украины, были удостоены звания Героя Советского Союза. 58 частей и соединений Советской Армии получили почетные наименования «Киевские».

«Единство советского народа,— говорил Генеральный секретарь ЦК КПСС Л. И. Брежнев в докладе «О пятидесятилетии Союза Советских Социалистических Республик»,— нашло свое самое убедительное выражение в героических подвигах во имя защиты социалистического Отечества. Союз и дружба всех наций и национальностей нашей страны выдержали такое тяжелейшее испытание, как Великая Отечественная война».

Освободители Киева, войдя в город, нашли его лежащим в руинах и пепле. Война принесла ему огромные потери. Фашисты замучили более 200 тысяч киевлян, свыше 100 тысяч угнали в Германию. Было уничтожено 42 процента жилого фонда, разрушено 800 предприятий, 940 административных зданий, ограблены все музеи и театры, взорваны все мосты.

Восстанавливали столицу Укра-

ны представители всех братских республик. В этом ярко проявилась нерушимая дружба народов нашей страны, патриотизм и трудовой героизм советских людей.

Сегодня Киев, залечив тяжелые раны войны, возвышается над кручами древнего Славутича во всей своей красе и величии. Воодушевленные постоянной заботой нашей партии о благе народа, историческими решениями XXIV съезда КПСС, трудящиеся города-героя вносят достойный вклад в решение задач по созданию материально-технической базы коммунизма, своим самоотверженным трудом приумножают славу социалистической Родины.

Быстро развивается экономика города, его индустрия, расцветает наука, культура. Появились новые отрасли промышленности — радиоэлектроника, полупроводниковая техника, производство химических волокон и др. С каждым годом растет научный потенциал столицы Советской Украины. В нашей стране и за рубежом славятся работы институтов электросварки имени Е. О. Патона, сверхтвердых материалов, кибернетики Академии наук УССР. Изготовленные в Киеве электронные вычислительные машины, радиоприборы и другая техника экспортируются более чем в 50 стран мира.

Партия и правительство высоко оценили вклад трудящихся Киева во всенародную борьбу за выполнение решений XXIV съезда КПСС и социалистических обязательств, взятых в честь 50-летия образования СССР, наградив 43 передовых коллектива юбилейными Почетными Знаками ЦК КПСС, Президиума Верховного Совета СССР, Совета Министров СССР и ВЦСПС.

В хорошем темпе трудятся киевляне и в третьем, решающем году девятой пятилетки. За первое полугодие сверх плана произведено и реализовано промышленной продукции почти на 50 млн. рублей при годовом обязательстве — 88 млн. рублей. В авангарде социалистического соревнования идут коллективы заводов «Арсенал» имени В. И. Ленина, «Красный экскаватор» и многие другие. Девизом соревнования стал призыв бригады автоматно-штамповочного цеха завода «Радиоприбор» имени С. П. Королева: «Дневное задание — за шесть часов, месячное — за три недели, годовое — за три квартала».

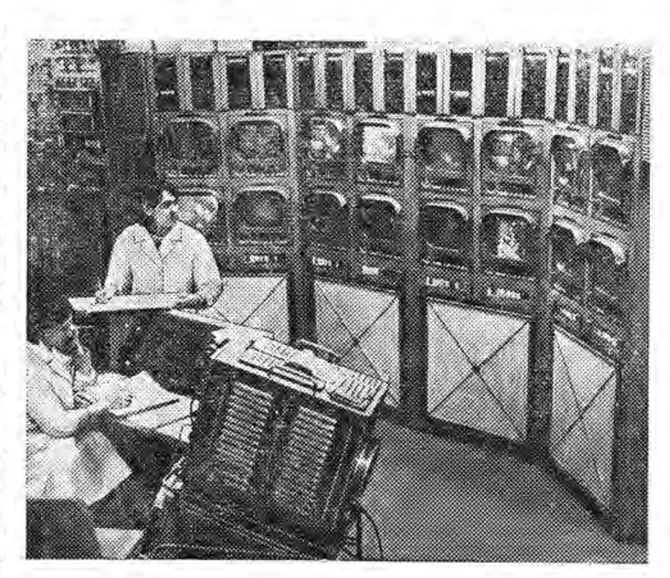
В Киеве высокими темпами ведется жилищное строительство. Город обогатился рядом уникальных объектов — институтом геронтологии, корпусами кибернетического центра республики, гостиницей «Киев», Дворцом культуры «Украина». На Сырце вводится в эксплуатацию новый большой телевизионный комплекс на три программы.

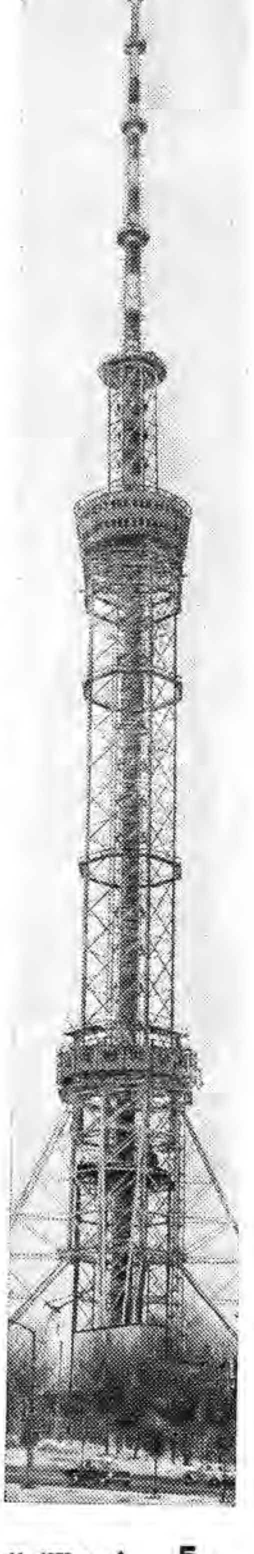
Трудно даже перечислить те изменения, которые произошли в Киеве за послевоенные годы. Город-герой, город-труженик постоянно молодеет, становится краше. В этом заслуга его хозяев-киевлян. Их золотым рукам, светлому разуму обязана своей славой столица Украины. В то же время это результат совместных усилий, братского сотрудничества советских народов. В городе практически нет предприятия, научного учреждения, которое бы не имело тесных производственных связей с родственными коллективами союзных республик.

Киев по праву называют городом молодых. В его 18 вузах, 39 техникумах, 32 профтехучилищах приобретают знания более 200 тысяч юношей и девушек.

Боевую славу и трудовую доблесть отцов, вместе с любовью к родному городу принимает как эстафету молодое поколение киевлян. В комсомоле, организациях ДОСААФ молодежь воспитывается на примерах мужества и боевой отваги, самоотверженности и трудового героизма старших.

С каждым годом в городе ширится радиолюбительское движение. В радиоклубах, в радиотехнических кружках при первичных организациях ДОСААФ готовится много радиоспортсменов, растет их мастерство. В учебных организациях оборонного Общества юность овладевает техническими специальностями, готовит себя к труду и защите Родины.





Новостройка Киева — телевизионный комплекс, рассчитанный на передачу трех программ. На его 380-метровой башне смонтированы антенны и аппаратура, которые дают возможность вести высококачественный прием телевидения на площади, втрое превышающей ту, которая обеспечивалась прежним телецентром.

На снимках: справа — новая телевизионная башня Киевского телецентра.

Фото А. Примаченко

Внизу — в аппаратном цехе междугородного телевидения Киевской телефонной станции.

Фото Л. Евсеева

РАДИОКЛУБ УРАЛЬСКОГО ПОЛИТЕХНИЧЕСКОГО

А. КОНДРАТЬЕВ

Поздний вечер. Давно опустели аудитории и шумные коридоры. Только на четвертом этаже одного из учебных корпусов ярко горит свет. Здесь размещена коллективная радиостанция UK9CAE. Она принадлежит одной из самых активных секций радиоклуба первичной организации ДОСААФ Уральского политехнического института — коротковолновой секции.

Позывной этой станции знают радиолюбители всех континентов. В ее активе свыше 60 тысяч QSO с коротковолновиками 270 стран и территорий мира. Вот и сейчас операторы — студенты первого курса радиотехнического факультета И. Шур и В. Новожилов проводят сеанс связи с радиолюбителем Маршалловых островов. Слышимость — отличная...

— В сентябре будущего года,— рассказывает начальник радиостанции, мастер спорта СССР Л. Булатов (UW9CC),— наша станция и радиоклуб отметят двадцатилетний юбилей. Конечно, не сразу у нас появилась такая современная любительская аппаратура, антенны, оборудованные помещения. Это плод усилий нескольких поколений студентов-коротковолновиков и таких энтузиастов, как первый начальник станции А. Портнягин (UA9CC), операторы М. Романенко (UV9CT), В. Чудиновских (UA9CAX), В. Замалутдинов (UA9CBO) и другие.

Они и их друзья провели не одну бессонную ночь, разрабатывая схемы и конструкции аппаратуры. Положение осложнялось тем, что не хватало радиодеталей, не было мастерской и необходимых измерительных приборов. Но они не падали духом и настойчиво шли к намеченной цели. После долгих поисков и экспериментов умелыми руками радиолюбителей был построен современный трансивер, установлены хорошие антенны: на 10- и 14-метровых диапазонах — трехэлементные «квадраты», на 20-метровом — трехэлементная антенна типа «волновой канал», на 80-метровом — двухэлементная — INVERTED VEE.

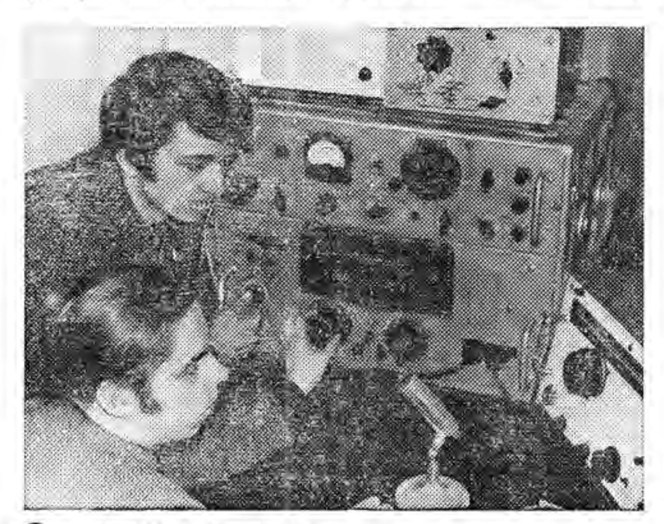
В коллективе UK9CAE подготовлена большая группа отличных спортсменов: 7 мастеров и кандидатов в мастера спорта СССР, 10 перворазрядников. Здесь прошло обучение свыше 70 человек. Многие после окончания института вышли в эфир на своих любительских радиостанциях. Среди них: мастер спорта В. Козлов (UA9DT), кандидат в мастера В. Ларионов (UA9DZ), перворазрядник В. Володин (UA9DR) и другие. В радиоклубе гордятся, что коллективная радиостанция занимает призовые места не только на внутрисоюзных соревнованиях, но и достойно представляет советских коротковолновиков в мировом любительском эфире. Так, например, операторы UK9CAE в 1971 году заняли второе место в телефонном туре международных соревнований коротковолновиков WAE, ими получено более 120 советских и иностранных дипломов.

Растет на коллективной станции и способная молодежь. Это — студенты-первокурсники А. Терентьев, Б. Сидоров, В. Колотков, А. Ландышев. На их счету уже по две-три сотни связей с советскими и зарубежными коротковолновиками.

В радиоклубе института активно работают также секции «охотников на лис», скоростного приема и передачи радиограмм, созданы учебные группы радиотелеграфистов. В них занимается более 150 человек. Учебная и тренировочная работа дает свои результаты. В нынешнем году скоростники института заняли призовые места в районных и городских соревнованиях.

Успехи радиолюбителей Уральского политехнического во многом объясняются тем, что их начинания всегда поддерживаются ректоратом, партийной и комсомольской организациями. Радиостанция, лаборатории радиоклуба, учебные классы расположены в светлых и просторных помещениях. Они оборудованы всем необходимым для творческой работы.

Радиолюбители с благодарностью говорят о том внимании, которое проявляют к ним ректор института профессор Ф. П. Заостровский, начальник отдела технических средств обучения Б. М. Путинцев, председ-





На снимках: слева — операторы В. Замалутдинов (сидит) и М. Хохлов за радиостанцией; справа — радиолюбитель-конструктор А. Мотовилов испытывает блок электронной настройки радиостанции.

Фото С. Косицына

датель комитета ДОСААФ подполковник запаса Н. А. Сушков.

Большую помощь радиолюбителям института оказывает Свердловский областной радиоклуб ДОСААФ и областная федерация радиоспорта, особенно ее председатель — Константин Петрович Луценко (UA9CN).

В Уральском политехническом радиоспорт — не удел избранных. Свои команды скоростников имеет ряд факультетов, которые регулярно встречаются на общеинститутских соревнованиях. Это стало возможным потому, что радиоклуб стал базой для организации таких мероприятий, а комитет ДОСААФ института уделяет постоянное внимание развитию радиоспорта. При подведении итогов работы факультетских первичных организаций комитет ДОСААФ учитывает, например, как они готовят команды по радиоспорту. Это обязывает первичные организации больше уделять внимания тренировкам радиоспортсменов, шире вовлекать в радиоспорт молодежь.

Пропаганде радиоспорта способствует участие радиолюбителей и в общеспортивных мероприятиях. Вот один из примеров. В ознаменование 50-летия образования СССР комитеты ДОСААФ и ВЛКСМ совместно провели военизированную эстафету на приз институтской газеты «За индустриальные кадры». В ней приняли участие и радиоспортсмены.

В институте ведется большая и многосторонняя работа по военно-патриотическому воспитанию студентов. В годы Великой Отечественной войны сотни преподавателей и студентов Уральского политехнического добровольно ушли на фронт. За мужество и отвагу, проявленные в боях за Родину, многие из них были награждены орденами и медалями, а несколько человек удостоены звания Героя Советского Союза. Среди Героев — легендарный разведчик Н. И. Кузнецов, Б. Г. Рассохин, Н. И. Сыромятников, Б. П. Лысенко, С. М. Черепанов, Н. А. Аникин, В. А. Вышинский, М. П. Воронин, В. И. Бадьин, Н. М. Епимахов. Материалы об их подвигах собраны в музее боевой славы, который создан усилиями комсомольцев и досаафовцев института. Сотни юношей и девушек собираются в музее на встречи с участниками Великой Отечественной войны и, затаив дыхание, слушают рассказы Героев Советского Союза. Под руководством бывалых воинов и ветеранов труда молодежь совершает походы по местам революционной, боевой и трудовой славы трудящихся Урала. Во всех этих делах активно участвуют и члены студенческого радиоклуба.



19 ноября — День Ракетных войск и артиллерии

ВСЕГДА В БОЕВОЙ ГОТОВНОСТИ

Советский народ чествует своих верных сынов — воинов-ракетчиков и артиллеристов в их праздничный День, установленный в 1944 году в ознаменование выдающихся заслуг нашей артиллерии в Великой Отечественной войне и приуроченный к началу исторического контрнаступления Красной Армии под Сталинградом 19 ноября 1942 года. В тот день тысячи орудий и минометов, открыв сокрушительный огонь по гитлеровским захватчикам, расчистили путь нашим частям, ринувшимся на решительный штурм вражеских позиций, в результате которого была полностью разгромлена сталинградская группировка немецко-фашистских войск.

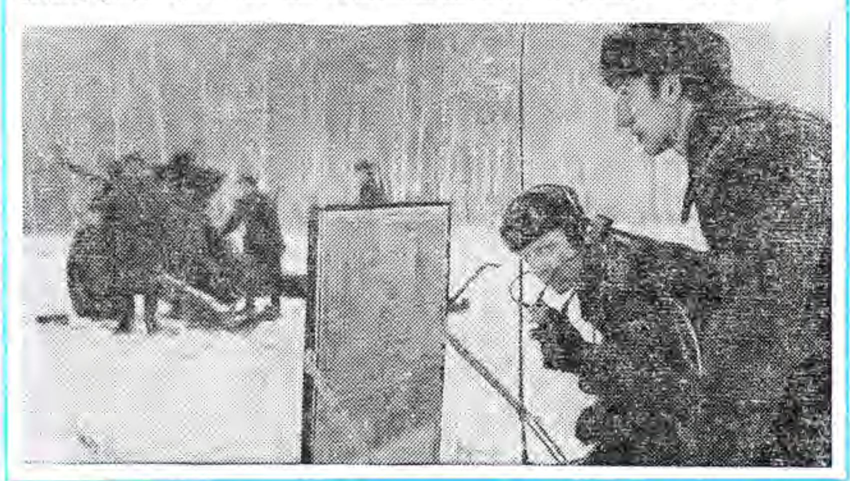
Советская артиллерия в годы Великой Отечественной войны покрыла себя неувядаемой славой. Во всех сражениях она выполняла роль главной огневой силы сухопутных войск. Воины-артиллеристы показывали образцы воинского мастерства, проявляли героизм, отвагу и мужество. Свыше 1800 из них были удостоены звания Героя Советского Союза; 1 миллион 600 тысяч солдат, сержантов и офицеров награждены орденами и медалями; 515 артиллерийских соединений и частей преобразованы в гвардейские, свыше 800 частей и соединений награждены боевыми орденами.

На славных боевых традициях героев Великой Отечественной войны воспитываются нынешние солдаты, сержанты и офицеры советских артиллерийских и ракетных частей, Ракетных войск стратегического назначения — самого молодого вида Вооруженных Сил СССР, ставшего главной огневой силой. Они хорошо понимают высокую ответственность, возложенную на них Коммунистической партией и советским народом за охрану священных рубежей нашей великой социалистической Родины, строящей коммунизм. Советские воины-ракетчики, артиллеристы и вместе с ними связисты ракетных и артиллерийских частей всегда находятся в боевой готовности. Они бдительно несут службу, постоянно совершенствуют воинское мастерство.

На публикуемых здесь снимках фотокорреспондент В. Мельников запечатлел боевую учебу артиллеристов.

Командир батареи гвардии старший лейтенант В. Игнатьев руководит огнем подразделения реактивной артиллерии.

Гвардии лейтенант Н. Марасанов (на переднем плане) готовит данные и передает радисту рядовому Н. Заболоцкому команды для ведения артиллерийского огня.



ВСЕ РЕШИЛО ОРИЕНТИРОВАНИЕ

Такую острую и захватывающую борьбу, которая развернулась на Чемпионате СССР по многоборью радистов 1973 года, трудно, пожалуй, припомнить за всю историю этого вида радиоспорта. Среди мужских команд после выполнения первого упражнения — приема радиограмм, спортсмены Украины и РСФСР твердо заявили о своем намерении бороться за первые места. Они потеряли всего по одному очку. Явными претендентами стали также команды Москвы и Белоруссии, набравшие по 296 очков. Проигрывая им одно очко, пятерку лидеров замкнули ленинградцы.

Небольшая перестановка в лидирующей группе после передачи радиограмм еще более обострила обстановку. По итогам двух упражнений вперед вышла команда Москвы, на втором месте, отставая всего на три очка, оказались спортсмены Российской Федерации, за ними — украинцы, ленинградцы, и замыкали пятерку с разрывом всего в три очка белорусские спортсмены.

На третий день, во время радиообмена, кажется, специально для того, чтобы сделать борьбу еще более интересной и напряженной, жребий сводит в одну смену всех лидеров — команды Москвы, РСФСР, Украины и Ленинграда.

Первым доложил об окончании радиообмена капитан украинских спортсменов И. Андриенко. Он вместе со своими товарищами по команде закончил упражнение за 15 мин 51 с! Это лучшее время за все тринадцать чемпионатов страны!

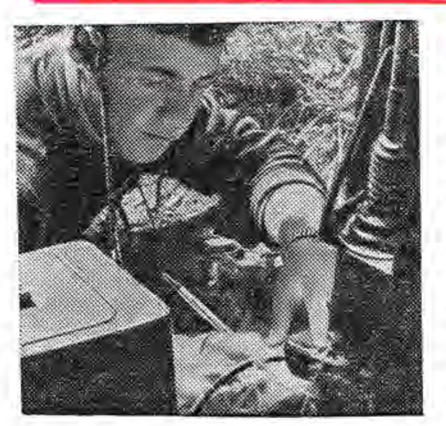
Москвичи А. Тинт, В. Сытенков и В. Ерошенков, также показав отличный результат — 16 мин 48 с, удержали по сумме очков (890 очков) лидерство своей команды. Команда Украины, обойдя многоборцев Российской федерации, вышла на второе место, уступая москвичам лишь три очка!

Еще более напряженной предстояла борьба при ориентировании. Судите сами: команда Москвы перед последним упражнением имела 890 очков, УССР — 887, РСФСР — 876. Именно при ориентировании решался главный вопрос: сумеют ли украинцы сохранить чемпионские звания? Их победа считалась вполне реальной. Украинские многоборцы были отлично подготовлены и могли отвоевать у москвичей три минуты. А вот команде РСФСР чемпионский титул, по всем прогнозам, был заказан: выиграть 10—15 минут у таких сильных соперников казалось невозможным.

Не менее напряженной предстояла борьба и в личном первенстве. Здесь бронзовый призер прошлогоднего чемпионата москвич А. Тинт имел 310 очков, а известный многоборец И. Андриенко (Украина) — 309! Всего одна минута решала судьбу чемпионской медали.

Лесной массив скрыл динамику спортивной борьбы. Но вот спортсмены финишируют. Приходит Иван Андриенко. Секундомеры фиксируют 67 мин 13 с. Отличное время! Александр Тинт стартовал позже. Но вот и он финиширует, заканчивая дистанцию за 66 мин 20 с. Москвич отыгрывает минуту для своей команды и завоевывает звание чемпиона СССР.

Однако в отношении команды РСФСР прогнозы не сбылись. Вячеслав Вакарь показывает лучшее время прохождения дистанции — 62 мин 01 с (104 очка). Его товарищи Петр Матлах и Анатолий Фомин набирают еще 172, отыгрывают упущенные минуты в предыдущих упражнениях и с суммой в 1152 очка выводят мужскую команду РСФСР на первое место. Два очка проиграла



В г. Ижевске проходили соревнования по многоборью радистов Уральской зоны, в которых приняли участие спортсмены Удмуртской и Башкирской АССР, Свердловской, Челябинской, Курганской, Оренбургской, Пермской и Кировской областей. Общекомандное первое место завоевала сборная команда Кировской области.

На снимках: вверху — перворазрядники Михаил Шуляков, выступавший в составе команды Челябинской области, внизу — перворазрядник Николай Сусеков из г. Ижевска выполняют упражнение по радиообмену в сети.

Фото В. Кулакова



ей команда УССР, на третьем месте оказалась команда Москвы, а на четвертое вышли спортсмены Латвийской ССР.

Среди женщин отлично выступили, представляя Украину, три Любы — Демченко, Умерова и Скакуненко. Только по ориентированию они уступили первое место спортсменкам РСФСР, проиграв им три очка. По сумме всех упражнений женская команда Украины, как и в прошлом году, стала сильнейшей.

Юноши Российской Федерации, сумев в последний день обыграть на ориентировании команды Украины и Белоруссии, вышли на первое место.

В общекомандном зачете первое место завоевала команда Украинской ССР, на второе место вышла команда РСФСР, на третье — Белорусской ССР.

Прошедший чемпионат показал безусловный рост мастерства многих команд. Серьезный шаг вперед сделали и ведущие наши спортсмены. По общему мнению участников, тренеров и судей положительное влияние на проведение чемпионата оказало введение новых правил соревнований. Дальнейшее их совершенствование сделает спортивные поединки еще увлекательнее, а оценку результатов более точной.

Совершенствование программы соревнований по многоборью радистов также продолжает оставаться насущной задачей. Об этом говорилось на конференциях, проведенных со спортсменами — участниками чемпионатов РСФСР и СССР. Предстоит кропотливая работа с тем, чтобы сделать соревнования по многоборью радистов еще более военно-прикладными, так как этого требуют решения III пленума ЦК ДОСААФ СССР.

Упорная борьба показала, что сплошь и рядом спор шел за минуты, судьбу мест и медалей решали буквально единицы очков. Поскольку подготовка участников по приему и передаче радиограмм стала примерно равной, все решило ориентирование и радиообмен.

К сожалению, выполнение этих упражнений, особенно по ориентированию, для ряда команд продолжает оставаться наиболее трудным делом. Вывод напрашивается сам собой — физическая и топографическая подготовка, работа в радиосети должны занимать особое место в общей системе тренировок радиоспортсменов.

Учитывали ли это положение, например, тренеры команд Армении, Казахстана, Киргизии? Увы, очевидно, нет. Не случайно их подопечные получили нулевые оценки в ориентировании.

Не выполнили упражнение по радиообмену женские команды Литвы и Латвии и юноши Ленинграда. Это очень серьезный сигнал, который говорит о бессистемности в тренировках спортсменов в радиоклубах Вильнюса, Риги, Ленинграда.

Федерации радиоспорта мало уделяют внимания развитию радиомногоборья. Особенно это относится к федерациям радиоспорта Узбекской, Таджикской, Туркменской ССР, которые даже не выставили команд на чемпионат страны. Очевидно, Центральные комитеты ДОСААФ республик разберутся и выяснят подлинные причины этих удивительных фактов, тем более что и по другим видам радиоспорта положение в этих республиках, прямо скажем, не лучше.

Радиомногоборье один из видов спорта, который включен в программу VI летней спартакиады народов СССР. Нужно по-деловому и оперативно устранить все, что тормозит развитие радиомногоборья и добиться, чтобы радисты-многоборцы ДОСААФ достойно представляли его на предстоящем в 1974—1975 годах большом всесоюзном форуме советского спорта.

А. МАЛЕЕВ,
судья всесоюзной категории, ответственный секретарь ФРС СССР

ПОСЛЕСЛОВИЕ К СОРЕВНОВАНИЯМ

Зональные соревнования по многоборью радистов Дальнего Востока закрыты. Спущен флаг, вручены призы, возвратились домой участники, подшиты в папки протоколы. Основная задача соревнований — выявление команды, которой предоставлено право вступить в борьбу за первенство России, выполнена: победу одержали хозяева состязаний — радиоспортсмены Хабаровского края. Соревнования прошли без существенных срывов и чрезвычайных происшествий.

И все-таки не ощущалось той удовлетворенности, которая появляется после успешного завершения большого дела. Об этом и пойдет разговор.

Прежде всего несколько слов о процедуре закрытия соревнований. Вместо этого казенного и скучного слова — «процедура» хотелось бы сказать — «торжественная церемония». Но о какой торжественности может идти речь, если закрытие соревнований происходило между какими-то сараями и грудой кирпича, а спортсмены стояли чуть ли не по щиколотку в пыли... И, что самое обидное, не было не только болельщиков, но даже просто зрителей — ни единого!

Многие любители спорта Хабаровска так и не узнали, что в их городе состоялись зональные соревнования по многоборью радистов, а некоторые и не слышали, что существует такой вид спорта. Организаторы соревнований не воспользовались для пропаганды этого большого спортивного мероприятия ни радио, ни телевидением. Больше того, представитель местного радио и телевидения узнал о соревнованиях только в день их закрытия, да и то только потому, что на него возложили обязанность вручить победителям приз.

Предвижу возражения поклонников «зрелищных» видов спорта: что, мол, делать зрителю на соревнованиях по радиомногоборью? Прием и передача радиограмм, работа в сети — статические упражнения, ориентирование на местности проводится в лесу, далеко от города.

Да, радиоспорт, разумеется, трудно сравнивать с футболом или легкой атлетикой, в которых спортивная борьба на виду и понятна даже неискушенному зрителю. В радиоспорте все намного сложнее. Но тем лучше следует организовывать открытие и закрытие состязаний. Кроме торжественной части на них можно проводить показательные выступления радиоспортсменов, рассказывать о различных видах радиоспорта, с которыми многие зрители еще не знакомы. Наконец, стоит подумать о включении в программу многоборья каких-то «зрелищных» упражнений. Это помогло бы сделать соревнования более интересными, они больше привлекали бы молодежи,

лучше пропагандировали радиоспорт.

Об участии команд краев и областей в соревнованиях многоборцев Дальневосточной зоны нужен особый разговор, так как здесь отразился уровень развития радиоспорта в очень важном и обширном районе нашей страны. В Хабаровск прибыли лишь команды Сахалинской, Читинской, Магаданской и Амурской областей. Представители Камчатки, Бурятии, Якутии, Приморья вовсе отказались от участия в соревнованиях. Поразительно, но такое положение ожидалось, так как смета на проведение соревнований была составлена из расчета участия... половины возможного числа спортсменов. Учитывалось и то, что некоторые радиоклубы, например, Якутской АССР, которые не готовят радиомногоборцев, уже не первый год игнорируют зональные соревнования.

Непонятно, почему с подобным положением мирятся комитеты ДОСААФ? Разве не ясно, что отказываясь от спортивной борьбы без боя, радиоклубы роняют честь своей области, края, республики? Здесь есть над чем подумать и Федерации радиоспорта СССР, и отделу радиоподготовки и спорта ЦК ДОСААФ.

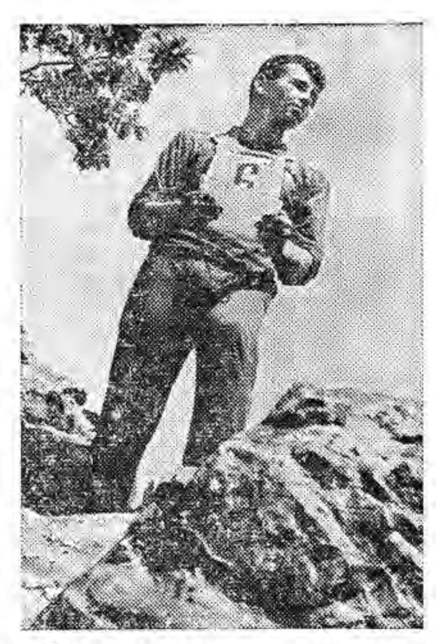
Однако объяснять все только недостаточной активностью радиоклубов значило бы искусственно упрощать проблему. Есть в радиомногоборье и свои «подводные камни», препятствующие более широкому его распространению на Дальнем Востоке. Об этом говорили представители команд, тренеры, судьи, с которыми довелось беседовать в дни соревнований. Среди них — руководители радиоклубов К. Б. Прокофьев (г. Красноярск) и В. И. Казинский (Сахалинская область), начальники клубных коллективных станций Г. П. Павлуцких (г. Курган) и В. П. Павлов (г. Магадан), инструкторы-методисты и преподаватели (а фактически — тренеры) С. И. Сотник и И. А. Якунин (г. Чита), В. И. Трофимов (Амурская область), Я. Р. Сорока (г. Хабаровск). Среди причин, тормозящих развитие радиомногоборья (причем не только на Дальнем Востоке) была названа слабая его пропаганда. Сетовали спортсмены и их наставники и на недостаточную оснащенность радиоклубов спортивной техникой и помещениями, на отсутствие квалифицированных тренерских кадров и хорошо подготовленного резерва из числа юных спортсменов.

Критиковалось также требование Положения о соревнованиях, обязывающее команды прибывать на состязания со своими радиостанциями. Несмотря на то, что в ряде технических видов спорта спортсмены применяют свою технику, по мнению дальневосточников (и не только дальневосточников!) подобная практика в отношении соревнований по радиоспорту вряд ли правильна. Они обосновывали свою точку зрения тем, что, во-первых, организатор соревнований все равно должен иметь достаточный резерв радиостанций во избежание каких-либо случайностей; во-вторых, в условиях Дальнего Востока (здесь есть пункты, куда «только самолетом можно долететь») транспортировка громоздких и тяжелых радиостанций превращается в проблему: Аэрофлот не принимает радиоаппаратуру в багаж. Приходится хитрить и «маскировать» станции. Но тогда возникает «в-третьих» — техника погрузки и выгрузки багажа на авиалиниях такова (чего греха таить!), что есть опасность вместо радиостанции привезти набор негодных радиодеталей. Если к этому прибавить лишние транспортные расходы (а бюджет радиоклубов и так не всегда легко переносит посылку команды на соревнования), то можно понять, почему некоторые руководители клубов заявляют: «Если необходимо приезжать со своими радиостанциями, мы отказываемся от участия в соревнованиях».

Доводы, мне кажется, убедительные.

А что, если в качестве одного из возможных вариантов решения данной проблемы предложить разработать (для начала — силами радиолюбителей) специальную станцию для радиомногоборья — легкую, надежную, транспортабельную? Это, кстати, до некоторой степени решило бы проблему технической оснащенности радиоклубов.

Сказать, что в Хабаровске шла упорная спортивная борьба за первенство, значило бы погрешить против истины. С самого первого дня преимущество хозяев не вызывало сомнения. Однако (пусть не обижаются на меня хабаровчане) победили они не потому, что показали высокие результаты. Просто очень слабыми были соперники. Судите сами: мужская команда Хабаровского края вышла на первое место, даже не набрав зачетных очков за радиообмен (было превышено контрольное время). Об уровне подготовки других участников соревнований достаточно красноречиво говорят такие факты. Четверо спортсменов (в том числе один кандидат в мастера спорта) не смогли принять радиограммы ни на одной скорости. Следующее упражнение — передача. И снова — нули, на этот раз у троих участников. Радиообмен не принес очков мужской команде



Победитель (в личном зачете) соревнований многоборцев Дальневосточной зоны перворазрядник Е. Пирогов (Сахалинская обл.)

Фото Г. Дульмана

Амурской области, женской и юношеской командам Сахалинской, женской — Читинской. Такое обилие нулей вряд ли можно объяснить просто спортивным невезением. Скорее это результат безответственного подхода к комплектованию и тренировкам команд.

Досадный казус произошел со спортивной делегацией Читинской области. В ее юношеской команде оказались спортсмены, вышедшие из юношеского возраста. В итоге — выступление вне конкурса, которое не принесло команде области очков.

Наконец, еще один штрих к прошедшим состязаниям: в полном составе (тремя командами) кроме хабаровчан выступили только сахалинцы. Магаданская и Амурская области были представлены лишь мужскими командами.

Да, повода для удовлетворенности соревнования радиомногоборцев Дальневосточной зоны не дали. Вызвав ряд вопросов, они ответили только на один, частный: кто из спортсменов четырех областей и Хабаровского края в данный момент сильнейший. Главный же вопрос — получит ли здесь радиомногоборье в ближайшее время подлинно массовое распространение, пока остается без ответа.

И. КАЗАНСКИЙ

Хабаровск — Москва

ПОУЧИТЕЛЬНЫЕ УРОКИ

В нынешнем году в шестой раз Центральный радиоклуб Общества «Спорт и техника» ГДР стал организатором международных соревнований по «охоте на лис». Они проходили в Ростоке, в дни традиционной Недели мира стран Балтийского моря. В них приняли участие сильнейшие «охотники» из Болгарии, Венгрии, Польши, Румынии, Чехословакии, Швеции и Советского Союза.

Программа этих соревнований имеет ряд существенных особенностей. В нее, наряду с обычным поиском «лис», включается их пеленгация из двух точек. Причем, пеленгация является первым этапом соревнований. Общий результат, показанный спортсменом, исчисляется по очковой системе, учитывающей как точность пеленгации, так и время, затраченное на прохождение спортсменом трассы при поиске «лис». Важное значение первого этапа соревнований определяется не только тем, что он дает зачетные очки. Высокая точность пеленгации значительно облегчает последующий поиск «лис» на втором этапе.

В первый день соревнований в диапазоне 3,5 МГц первое место с результатом 608 очков заняла команда ГДР. За остальные призовые места разгорелась упорная борьба между спортсменами Чехословакии, Болгарии и Советского Союза. Спортивное счастье оказалось на стороне наших соперников, которые заняли второе и третье место с одинаковым результатом — 596 очков. Наша команда с результатом 594 очка довольствовалась четвертым местом. Лучшим из советских спортсменов был горьковчанин В. Кузьмин, занявший в личном зачете пятое место.

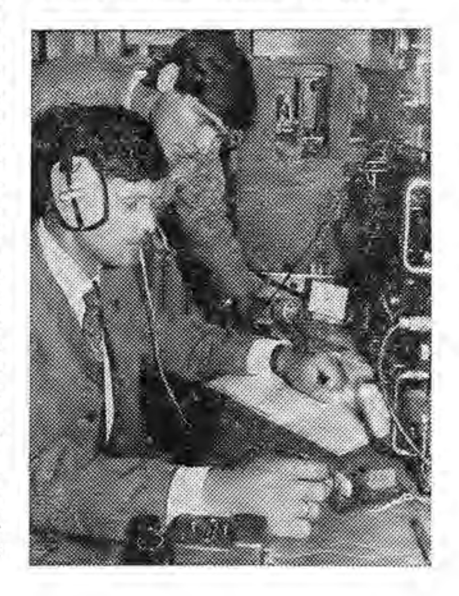
На следующий день в диапазоне 144 МГц наша команда заняла второе место (528 очков), пропустив вперед лишь постоянных соперников последних лет — команду Чехословакии (532 очка). На третье место с результатом 514 очков вышла команда Польши. Снова лучшим в нашей команде был В. Кузьмин, занявший на этот раз второе место в личном зачете.

Удачно выступила наша женская команда. Москвичка Таня Костина и Рая Адаменко из Московской области заняли в командном зачете в первый день соревнований третье место, а во второй день — первое. Причем во второй день первые две ступеньки на пьедестале почета были также нашими. На первое место вышла Р. Адаменко, показавшая исключительно высокий результат при прохождении трассы — 33 мин (сумма баллов — 268), а на второе — Т. Костина (260 баллов).

Оценивая выступление советской команды в целом, нужно отметить, что на этот раз она выступила более стабильно, чем в прошлом году.

Однако соревнования в ГДР снова подтвердили, что мы не только не имеем былого преимущества в этом виде радиоспорта, но даже отстаем в его развитии. Мы отстаем в качестве аппаратуры, которой вооружены «охотники», в умении вести пеленг, а также в решении организационных вопросов при проведении сборов. Чтобы убедиться в этом, посмотрим как решаются вопросы развития «охоты на лис» у наиболее сильной из зарубежных команд — чехословацкой.

На снимке (слева направо): гости редакции — старший инженер Ленинградского института авиационного приборостроения кандидат в мастера спорта Александр Ивлиев (UK1AAA) и инструктор-методист Куйбышевского областного радиоклуба ДОСААФ перворазрядник Владимир Берестнев (UA4HCM) на коллективной радиостанции журнала «Радио» UK3R.



В Центральном радиоклубе ЧССР четыре радиолюбителя при участии и под руководством одного из ветеранов сборной страны по «охоте на лис» Эмиля Кубеша и инженера Райхла, также «охотника», за один год разработали и построили 1000 простых приемников для начинающих спортсменов и изготовили комплекты аппаратуры высокого класса для членов сборной команды страны.

Все приемники чехословацких спортсменов имеют ферритовую антенну на 3,5 МГц (у нас — рамка), двухэлементную антенну на 144 МГц с активным включением (у нас трех- и четырехэлементные с одним активным вибратором). Члены сборной ЧССР снабжены магнитными компасами с точностью отсчета 1° (у нас 2,5°). Во время сборов чехословацкие спортсмены ежедневно проводят две полноценных тренировки — утром и вечером (у нас этого не делается).

Для того чтобы на тренировках точно определять с помощью пеленгации расположение передатчика, надо иметь хорошие карты местности. Наши чехословацкие друзья показывали образцы своих карт. Они — высокого качества. Мы же свои карты не смогли показать, так как они были буквально протерты до дыр. И это при наличии копировальной машины в ЦРК СССР!

После всего сказанного вряд ли стоит удивляться тому, что мы проиграли чехословацким спортсменам пеленгацию и в первый, и во второй день. Соотношение очков за пеленгацию на 3,5 МГц — 46—50, на 144 МГц — 52—72. В первый день наш проигрыш команде ЧССР в общем зачете (по пеленгации и бегу) составлял всего 2 очка, а во второй — 4.

На уроках принято учиться. Определенные выводы из уроков прошедших в Ростоке международных соревнований должны сделать как спортсмены, так и руководители и тренеры. Нет сомнения, что объединенными усилиями мы устраним выявленные недостатки и этим внесем свой вклад в выполнение задач, поставленных перед советскими радиоспортсменами VII съездом ДОСААФ СССР и III пленумом ЦК нашего оборонного Общества.

В. ВЕРХОТУРОВ,
председатель комитета по «охоте на лис» ФРС СССР

СТАРЕЙШИНА СОВЕТСКОЙ РАДИО-ЭЛЕКТРОНИКИ

К 80-летию со дня рождения А. И. Берга



Нет ничего сложнее для журналиста, чем писать о человеке, о жизни и труде которого со всеми деталями и подробностями уже не раз рассказывалось в многочисленных статьях, очерках и книгах. Выполнить подобную задачу возможно, пожалуй, лишь в том случае, когда речь идет о жизни замечательных людей нашего времени, каким, например, является коммунист Герой Социалистического Труда академик Аксель Иванович Берг.

А. И. Берг родился в Выборге 80 лет назад. Его молодые годы связаны со службой в военно-морском флоте. В далеком 1914 году, после окончания Морского корпуса он начал свой путь на флоте в качестве корабельного гардемарина. Об этом периоде своей жизни Аксель Иванович говорит просто: «Плавал с 1914 по 1922 годы на подводных лодках». Одна фраза, несколько слов, но за ними — первая мировая война, революция, гражданская война.

Когда началась Великая Октябрьская социалистическая революция, Аксель Иванович без колебаний и раздумий встал в ряды строителей нового государства. С первых дней Советской власти он, в составе Красного Балтийского флота, активно участвовал в ее защите. Он прошел суровую школу военмора-подводника: был штурманом, а затем — командиром подводных лодок «Рысь», «Волк» и «Змея». На флоте начали формироваться его научные интересы. Здесь он впервые проявил свои способности организатора.

С тех лет прошло полвека, за которые сделано столько, что стандартными мерками не измеришь.

Аксель Иванович — крупнейший ученый. Однако его деятельность никогда не ограничивалась стенами научных лабораторий. Много сил и времени он посвятил организационной работе. По его инициативе и при активном участии были созданы многие институты, лаборатории, вычислительные центры, научные советы, комиссии.

Понимая огромное значение подготовки кадров, он на протяжении всей своей жизни занимался и педагогической работой, воспитав целое поколение специалистов радиотехники, электроники, кибернетики.

Его жизнь — это неутомимый поиск и борьба. Карл Маркс писал, что у входа в храм науки должно быть выставлено требование: «Здесь нужно, чтоб душа была тверда, здесь страх не должен подавать совета». Твердость души и смелость в научном поиске характеризуют академика Берга как человека и как ученого.

Вот лишь некоторые вехи этой насыщенной, беспокойной и романтической жизни.

...Конец двадцатых годов. В ту пору во всей остроте стоял вопрос о вооружении нашего Военно-Морского Флота новыми средствами радиосвязи. Нужно было решать проблему в целом, от начала и до конца. В 1928—34 годах первая система радиовооружения нашего Флота была реализована. Ведущую роль в этом сыграл Аксель Иванович.

...Тридцатые годы. Служебный кабинет начальника Научно-исследовательского морского института связи (НИМИСа) профессора А. И. Берга выглядел несколько необычно: за стеклянной перегородкой находился экспериментальный макет многокаскадного передатчика и стенды для испытания генераторных ламп. Здесь можно было увидеть Аксель Ивановича в короткие перерывы, которые ему удавалось выкроить в напряженной административной работе, и в тихие вечерние часы. За стеклянной перегородкой рождалась теория ламповых передатчиков, разрабатывались методы расчетов радиоприемных устройств, систем радиопеленгирования, которым был посвящен не один год труда. Книга «Теория и расчет ламповых генераторов» и другие труды обобщали итог важных исследований, проведенных ученым.

...Великая Отечественная война. Ученый все свои силы и способности ставит на службу обороны Родины. В 1943 году Аксель Иванович назначается заместителем народного комиссара электропромышленности и заместителем председателя Совета по радиолокации. Ему предстояло решить важнейшую государственную задачу — развернуть широким фронтом научно-исследовательские работы в области сверхвысоких частот, радиолокации, измерительной техники и организовать промышленное производство принципиально новой аппаратуры.

Для этого прежде всего нужно было подобрать подходящие кадры — разыскать ученых и инженеров, разбросанных войной по разным концам нашей страны, провести колоссальную организационную работу. В короткие сроки был создан специализированный институт, проведены крупные государственные мероприятия. К началу 50-х годов первый этап намеченной программы был завершен, а новая отрасль радиоэлектроники приобрела прочные основы. Позже Аксель Иванович Берг продолжает эту деятельность на посту заместителя министра обороны СССР, возглавляя работы по внедрению новой техники в Вооруженные Силы СССР.

Нередко новые мысли и научные открытия в большей или меньшей степени противоречат определенным положениям, казавшимся незыблемыми на протяжении длительного времени. Изменило устаревшие представления и рождение кибернетики. На первых порах некоторые ученые ее не приняли, усмотрев в ней «реакционную лженауку». Дальновидный ум Алексея Ивановича Берга подсказал ему, что это не так. Он вел непримиримую борьбу за науку об управлении.

С 1959 года академик А. И. Берг возглавляет созданный при Президиуме Академии наук СССР Научный совет по комплексной проблеме «Кибернетика» и является общепризнанным главой кибернетиков нашей страны.

То, что сейчас происходит с кибернетикой, напоминает лавинообразный процесс. Она завоевывает все новые и новые области науки, техники, народного хозяйства.

Сегодня кажется обычным делом применение методов кибернетики и технических средств в медицине. А ведь совсем еще недавно на вооружении врачей кроме стетоскопа почти ничего и не было. Забота о создании медицинской электроники — еще одна страница в жизни Акселя Ивановича.

«Труд и обучение — главные сферы человеческой деятельности»,— любит повторять ученый. Возникновение новой отрасли науки — кибернетической педагогики, программированного обучения также связано с именем академика Берга.

— Для того, чтобы осуществить намеченную партией и правительством программу развития народного хозяйства,— говорит Аксель Иванович,— необходимо, прежде всего, значительно усовершенствовать подготовку кадров. А среди тех задач, которые стоят перед педагогами, центральная — это научиться воспитывать у молодежи потребность к знаниям.

Требования по качеству подготовки специалистов и по объему знаний с каждым годом растут. Причем быстрее, чем мы готовим и учеников, и педагогов. В этом отношении огромную роль могут и должны сыграть радиотехника, радиоэлектроника, кибернетика и другие точные науки. Они могут дать в руки педагогов новые методы и технические приборы, позволяющие значительно сократить сроки обучения.

Особую роль в программированном обучении А. И. Берг отводит электронным обучающим машинам. Он приводит яркие и убедительные доводы в пользу широчайшего их применения в наших учебных заведениях, так как только с помощью машин возможно ускорить и улучшить обучение молодежи.

— Электронные обучающие машины,— говорит ученый,— обеспечивают проверку усвоения учениками материала в процессе преподавания, а не тогда, когда это уже поздно. Они помогают осуществить взаимную адаптацию (приспосабливаемость) преподавателя к ученикам и учеников к методам изложения материала преподавателем.

При этом речь идет не о замене или вытеснении человека-педагога машиной. Наоборот, значительно повышается его роль, радикально расширяются его возможности. Ведь труд его облегчается, у него остается гораздо больше времени для воспитательной работы.

В настоящее время одновременно происходит процесс интеграции и дифференциации наук. С одной стороны нам нужны очень узкие специалисты различных профессий, с другой — необходимы, например, медики и педагоги, которые были бы знакомы с современными возможностями электроники, вычислительной техники, знали математику, статистику, теорию вероятности и так далее. Без применения технических средств, в том числе электронных вычислительных машин, вопрос подготовки кадров решен быть не может.

Одной из ярких черт А. И. Берга как советского ученого, коммуниста является его постоянная связь с массами, умение сочетать государственную и научную деятельность с общественной работой. Пример этому — его многолетние контакты со Всесоюзным Добровольным обществом содействия армии, авиации и флоту и радиолюбительским движением. Он находит время для встречи с энтузиастами радиотехники, посещает выставки радиолюбительского творчества, поддерживает словом и делом смелые начинания радиолюбителей.

— Радиолюбительство, — подчеркивает академик Берг,— прививает, воспитывает и развивает у людей потребность к знаниям. С каждым годом достижения радиолюбителей повышаются — об этом красноречиво свидетельствуют радиовыставки. Некоторые отдельные радиолюбители и радиокружки делают исключительно интересные вещи, раскрывая новые возможности радиоэлектроники, причем не только в области элементарного радиоприема, но и в области переработки и сбора информации. Таким образом радиолюбительство является как бы золотым фондом, откуда черпаются квалифицированные кадры радиоспециалистов. У нас есть любители музыки, искусства, литературы, но, конечно, такого размаха, как радиолюбительское движение, не знает ни одна из этих областей человеческой деятельности.

Про академика Берга часто говорят: «Он так много трудится, что ему некогда стареть». И сегодня Аксель Иванович на рабочем посту, он как всегда неутомим в борьбе за научную идею и истину, светел и бодр его ум. День ученого до предела насыщен: конференции, лекции, совещания...

Н. ГРИГОРЬЕВА

В МИНИСТЕРСТВЕ СВЯЗИ СССР

ВЫСОКИЕ ТЕМПЫ ТРЕТЬЕГО, РЕШАЮЩЕГО

Подведены итоги социалистического соревнования предприятий и организаций связи за второй квартал 1973 года — третьего, решающего года девятой пятилетки.

Среди победителей во всесоюзном соревновании — коллектив Куйбышевской дирекции радиосвязи и радиовещания (и. о. начальника тов. Царьков, председатель обкома профсоюза тов. Краснов), который значительно перевыполнил плановое задание по прибыли. Повысилась и производительность труда. По сравнению с соответствующим периодом прошлого года выработка на одного работника выросла на 4%.

Во втором квартале хорошо работали коллективы предприятий Московской дирекции радиосвязи и радиовещания (начальник тов. Ховин, председатель обкома профсоюза тов. Арсентьева), также перевыполнившие плановые задания.

Куйбышевской и Московской дирекциям радиосвязи и радиовещания присуждены переходящие Красные знамена Министерства связи СССР и Центрального комитета профсоюза работников связи и первые денежные премии.

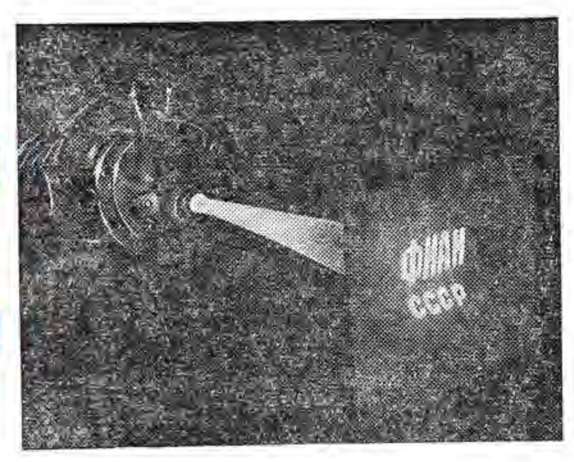
Успешно выполняют свои социалистические обязательства коллектив Управления технической эксплуатации кабельных и радиорелейных магистралей № 2 (начальник тов. Байдаков, председатель обкома профсоюза тов. Стрельникова). Во втором квартале выработка на одного работника увеличилась здесь по сравнению с тем же периодом 1972 г. почти на 11%, перевыполнен план по прибыли, значительно снижены простои телефонных каналов, улучшено качество работы радиорелейных линий. УКРМ-2 также присуждено переходящее Красное знамя Министерства связи СССР и ЦК профсоюза вместе с первой денежной премией.

По итогам социалистического соревнования предприятий и организаций связи РСФСР такой же высокой наградой отмечен самоотверженный труд работников Московской городской радиотрансляционной сети (начальник тов. Булгак, председатель объединенного месткома тов. Колчев). Радиофикаторы столицы во втором квартале провели большую работу по дальнейшему развитию радиотрансляционной сети, выполнили годовой план прироста радиоточек на 54,1%. Простои радиоузлов составили менее 0,001% к плану вещания, а среднемесячное количество заявок о повреждениях радиоточек — менее 0,1 на 100 точек.

Вторая денежная премия присуждена коллективу работников Волгоградского городского радиотрансляционного узла (начальник тов. Назаркин, председатель месткома тов. Щитова), третьи премии — Ростовской областной радиотелевизионной передающей станции (начальник тов. Жаворонков, председатель месткома тов. Шадрин) и коллективу строительно-монтажного управления № 171 тоеста «Радиострой» (начальник тов. Николаев, председатель месткома тов. Дударев).

Вместе с этим коллегия Министерства связи СССР и Президиум ЦК профсоюза отметили, что коллективы отдельных предприятий связи во втором квартале ухудшили свою работу. Так, на Удмуртской и Читинской радиопередающих станциях снизилось качество работы технических средств, передвижная механизированная колонна № 170 треста «Радиострой» не выполнила плана строительно-монтажных работ, а также плановые задания по выработке на одного работника и по себестоимости продукции. Главному радиоуправлению и тресту «Радиострой» предложено оказать помощь этим предприятиям в ликвидации отставания.

ЛАЗЕРНЫЙ КИНЕСКОП



Канд. техн. наук А. НАСИБОВ

В Физическом институте АН СССР группой ученых под руководством лауреата Нобелевской премии академика Н. Г. Басова, профессора доктора физико-математических наук О. В. Богданкевича и кандидата технических наук А. С. Насибова создана электроннолучевая трубка с лазерным экраном. В публикуемой ниже статье А. С. Насибов рассказывает о принципе работы лазерного кинескопа и перспективах его использования в технике телевидения.

Мы давно привыкли, что телевизор с каждым годом становится все более совершенным. Улучшаются его внешний вид, звучание, качество изображения, увеличивается количество приемных каналов и размер экрана кинескопа. Все более широкое распространение получает цветное телевидение. Ведутся интенсивные поиски путей создания проекционных телевизоров и телевизоров с объемным изображением.

В разрабатываемых в настоящее время проекционных телевизионных установках в качестве источника света обычно используются ксеноновые лампы или газовые лазеры. Для модуляции и отклонения луча света чаще всего применяются электрооптические кристаллы, акустические линии и пленки, поверхности которых деформируются под действием пучка электронов. Эту роль могут выполнять и различные среды, изменяющие свою прозрачность под действием электрического поля. Не останавливаясь подробно на устройствах таких систем, заметим, что наиболее существенным их недостатком является малый коэффициент полезного действия.

Получить изображение на достаточно большом экране можно с помощью телевизора с плоским экраном, выполненным в виде матрицы из светодиодов. Однако изготовление такого экрана, содержащего примерно миллион светодиодов, сопряжено со значительными технологическими и техническими трудностями.

Наконец, возможно создание проекционного телевизора с кинескопом, имеющим лазерный экран. Первый образец электроннолучевой трубки с лазерным экраном создан в физическом институте имени П. Н. Лебедева АН СССР в лаборатории, руководимой лауреатом Ленинской и Нобелевской премий, академиком Н. Г. Басовым. От обычных лазерный кинеспоп отличается прежде всего тем, что экран из люминофора заменен особым образом выращенной и обработанной тонкой полупроводниковой пластинкой (см. 1-ю стр. вкладки, рис. 1). Каждая светящаяся точка экрана по существу представляет собой полупроводниковый лазер *, то есть, источник направленного монохроматического излучения. При соответствующем выборе параметров электронного пучка в полупроводниковой пластинке создаются условия для усиления и генерации света.

Чтобы понять принцип действия лазерного кинескопа, необходимо четко представлять себе, что же такое полупроводниковый лазер. А для этого следует остановиться на некоторых особенностях физических свойств полупроводников.

Основные свойства полупроводников описываются зонной теорией, в соответствии с которой энергетические уровни атомов полупроводникового материала в результате взаимодействия образуют энергетические зоны разрешенных и запрещенных энергий. Все уровни в разрешенных энергетических зонах полупроводника заполнены электронами за исключением верхней, которая пуста. Она носит название зоны проводимости. Ближайшая к ней разрешенная зона называется валентной, так как образована валентными электронами (см. рис. 2 а). Валентную зону от зоны проводимости отделяет запрещенная зона с шириной энергетического интервала $\Delta E (\Delta E = E_c - E_v)$. Для перехода электрона в зону проводимости из валентной ему необходимо сообщить определенную энергию, например, путем облучения полупроводника пучком быстрых электронов. В результате этого перехода в валентной зоне появляется свободное место — дырка. В этом случае говорят о рождении электроннодырочной пары.

Стремясь занять уровень с наименьшей энергией, электрон через некоторое время, называемое временем рекомбинации, перескакивает через запрещенную зону в валентную зону, испуская при этом порцию (квант) энергии. Таким образом, подбирая полупроводник с различной шириной запрещенной зоны, можно получить различную частоту (длину волны) излучаемого света. Например, кристаллы сульфида кадмия, возбужденные электронным пучком, светятся зеленым светом, селенида кадмия — темнокрасным, селенида цинка — голубым, а арсенида галлия — инфракрасным. Полученные в настоящее время полупроводниковые соединения позволяют получать излучение в диапазоне от ультрафиолетовой до инфракрасной части спектра электромагнитных волн.

Каким же образом энергия пучка электронов превращается в лазерное излучение? Пучок электронов с энергией в несколько десятков килоэлектрон-вольт, проникая в монокристаллическую полупроводниковую пластинку и взаимодействуя с атомами ее кристаллической решетки, рассеивается. При этом

* Идея о возможности получения генерации светового излучения в полупроводниках под действием электронного пучка впервые в 1961 г. была высказана Н. Г. Басовым.

часть электронов отражается от пластины и выходит наружу. Остальные же участвуют в лавинообразном процессе ионизации и рождения электроннодырочных пар.

Максимальная глубина, на которую проникают в полупроводник электроны, изменяется в зависимости от величины энергии электронов. При энергии в несколько десятков килоэлектрон-вольт она не превышает 10 мкм. Таким образом, основные физические процессы в полупроводниковом лазере происходят на очень малой глубине. Это обстоятельство предъявляет особые требования к обработке поверхности полупроводниковой пластинки, так как даже очень небольшие дефекты на ее поверхности приводят к дополнительным потерям, уменьшающим эффективность преобразования энергии электронного пучка в свет.

Процессы ионизации и рассеяния электронов в полупроводнике заканчиваются как только энергия электронов становится меньше величины энергии, необходимой для перескока электронов из валентной зоны в зону проводимости и образования электроннодырочной пары. Теоретические и экспериментальные исследования показали, что для образования электроннодырочной пары электрон должен обладать энергией, большей или равной $3\Delta E$. Получив энергию, превышающую ширину запрещенной зоны, электрон и дырка попадают на уровни, удаленные от краев зон. Далее часть кинетической энергии электрона и дырки ($\sim 2\Delta E$) передается кристаллической решетке и выделяется в виде тепла, а другая часть излучается в виде кванта света.

Потери энергии первичного пучка электронов, связанные с отражением и выходом электронов наружу, а также с нагревом полупроводника составляют 75—80%. Таким образом максимальный к. п. д. полупроводникового лазера с электронным возбуждением может быть равен примерно 20—25%.

Рассмотрим теперь основные условия, которые необходимо выполнить для получения генерации оптического излучения и к. п. д. близкого к максимальному значению.

Свет в полупроводнике начинает усиливаться, если достигнуто такое состояние, при котором большинство уровней в нижней части зоны проводимости занято электронами, а в верхней части валентной зоны — дырками. Такое состояние называют вырожденным (рис. 2б). Если теперь в результате самопроизвольного (спонтанного) перехода электрона из зоны проводимости в валентную зону излучен фотон с энергией, примерно равной ΔE, то, распространяясь вдоль активной области полупроводника, он взаимодействует с электронами, находящимися вблизи края зоны проводимости. В результате электроны переходят в валентную зону с испусканием вторичных фотонов, которые по частоте, направлению поляризации излучения идентичны с первичным. Далее этот процесс нарастает лавинообразно, приводя к усилению спонтанного излучения.

Для возникновения генерации лазерного света необходимо создать условие для многократного прохождения светом усиливающей среды, для чего на противоположные стороны полупроводниковой пластинки наносят отражающие покрытия (зеркала). Они образуют «колебательный контур» — оптический резонатор полупроводникового лазера. Процесс генерации лазерного света начнется как только усиление спонтанного излучения, при прохождении светом пути от одного зеркала до другого и обратно, станет равным потерям в резонаторе.

В процессе многократного прохождения усиленным светом резонатора происходит сужение частотного спектра излучения, что связано с рождением наибольшего числа фотонов на той частоте оптического излучения, которой соответствует максимальное усиление. В результате излучаемый свет будет монохроматичным. Так как одно из зеркал резонатора делается полупрозрачным, то через него будет выходить направленный монохроматический лазерный луч света.

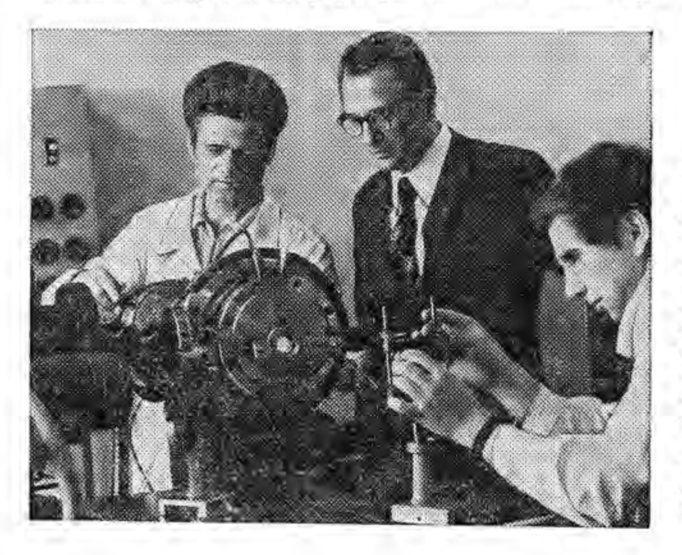
Мощность пучка электронов, при которой выполняется условие генерации, то есть компенсируются все потери в оптическом резонаторе, называют пороговой мощностью $P_{пор}$, а соответствующую ей плотность тока пучка электронов — пороговой плотностью. Для достижения максимального к. п. д. лазерного экрана необходимо стремиться к уменьшению $\frac{P_{пор}}{P_{пуч}}$, где $P_{пуч}$ — мощность пучка.

Чтобы уменьшить величину пороговой мощности, необходимо свести к минимуму потери, связанные с технологией выращивания и изготовления полупроводниковой пластинки — экрана, а также дифракционные и паразитные потери. Первый тип потерь сводится к минимуму применением специальной технологии выращивания и обработки поверхности полупроводников.

Дифракционные потери обусловлены дифракцией света на зеркалах оптического резонатора, в результате которой ухудшаются условия обратной связи между зеркалами резонатора. Величина этих потерь уменьшается с увеличением диаметра пучка электронов и уменьшением толщины полупроводникового экрана.

С другой стороны, величина паразитных потерь, которые возникают из-за усиления света не в направлении генерации, растет с увеличением диаметра пучка электронов и может привести к резкому увеличению пороговой мощности ($P_{пор}$). Расчеты и эксперимент показывают, что влияние этих потерь незначительно, если диаметр и толщина полупроводниковой пластинки не превышают нескольких десятков микрон.

Обычно пороговая плотность тока пучка электронов, при которой возникает генерация, для большинства лазерных полупроводников составляет несколько ампер на квадратный сантиметр. В этом случае для получения максимального к. п. д. необходимо, чтобы рабочая плотность тока значительно превышала пороговую. На практике ее выбирают



Аспирант В. П. Папуша (слева), один из авторов изобретения кандидат технических наук А. С. Насибов (в центре) и инженер В. И. Козловский за наладкой лабораторной установки лазерного кинескопа.

Фото О. Кузьмина (Фотохроника ТАСС)

равной примерно 100—150 А/см². При столь значительной плотности тока и энергии пучка в несколько десятков килоэлектрон-вольт удельная мощность пучка достигает огромных значений, при которых возможен сильный нагрев экрана в точке падения пучка. Возможно даже его прогорание. Однако в телевизионном режиме работы, когда пучок быстро перемещается по экрану, температура в точке не успевает достичь значения, при котором происходит разрушение экрана. Тем не менее в связи с малым размером экрана (несколько квадратных сантиметров) для исключения перегрева лазерного экрана необходимо его активное охлаждение. Это достигается установкой лазерной пластинки на сапфировую подложку (см. рис. 1), охлаждение которой осуществляется азотом или полупроводниковым холодильником.

Вполне понятно, что для того, чтобы кинескоп стал лазерным, недостаточно только заменить его экран. Значительные изменения претерпевает конструкция самой электроннолучевой трубки.

Основными элементами лазерного кинескопа, показанного на рис. 3, являются: катодный узел *1* с точечным источником электронов и с высоковольтным вводом *2*; электростатический модулятор интенсивности пучка *3*; короткофокусная магнитная линза *4*; электромагнитная отклоняющая система *5*; холодильник *6*; полупроводниковый лазерный экран *7*; анод — *8*; щелевая диафрагма — *9*. Все основные элементы кинескопа размещены в металлическом корпусе — *10*, который одновременно выполняет функции надежной защиты от рентгеновского излучения.

Ускоренные в промежутке между катодом и анодом электроны попадают в зазор между пластинами электростатического модулятора *3*, на одну из которых подано напряжение, и отклоняются в электрическом поле. При подаче на пластины видеосигнала происходит изменение величины электрического поля между пластинами, электронный пучок отклоняется и проходит частично или полностью через щель (модуляция интенсивности). Далее пучок электронов фокусируется на лазерный экран магнитной линзой *4*, где формируется телевизионный растр обычной электромагнитной телевизионной отклоняющей системой *5*. Полученное на лазерном экране телевизионное изображение объективом проецируется на экран большого размера.

Качественно новые характеристики кинескопа с лазерным экраном позволяют пересмотреть возможности ранее предложенных схем цветного проекционного и объемного телевидения, которые не нашли применения.

Так, например, стало осуществимо применение лазерного кинескопа в системе цветного телевидения, предложенной советским изобретателем Б. Г. Жебелем в 1952 г., в которой используется принцип ступенчатой развертки с одной передающей и с одной приемной трубкой (см. рис. 4). Кинескоп в такой системе состоит из трех лазерных экранов, излучающих красный, зеленый и синий свет. Расположены они один над другим на одной сапфировой подложке. Электронный луч кинескопа, скачками смещаясь по вертикали, поочередно переходит с одного лазерного экрана на другой, задерживаясь на каждом элементе изображения одну треть стандартного времени и формирует изображение на трех экранах.

Цветное изображение получается в результате оптического совмещения трех изображений — красного, зеленого, синего на внешнем экране (см. рис. 4б). Трудности по совмещению изображений в данном случае значительно упрощаются из-за малого размера экранов и направленности их излучений. При размере лазерных экранов примерно 1×1см можно получить яркое изображение на внешнем экране площадью 3 м².

Другой интересной перспективой применения лазерного кинескопа является объемное цветное телевидение. В настоящее время исследуется возможность создания объемного телевидения, как на основе голографии, так и стереоскопического зрения.

Использование голографического способа всстановления объемного изображения требует существенных качественных изменений в передающей и приемной аппаратуре и на сегодняшний день представляется трудновыполнимым. Стереоскопический способ получения объемного изображения не требует существенных изменений в аппаратуре приема и передачи изображения. В Советском Союзе уже проводились первые удачные эксперименты по стереотелевидению в черно-белом варианте. Однако для широкого внедрения объемного цветного телевидения необходим цветной проекционный телевизор, излучающий поляризованный свет большой яркости. Такой телевизор может быть изготовлен на базе лазерного кинескопа.

Устройство стереоскопического телевизора (см. рис. 5) может быть следующим. Два цветных проекционных лазерных кинескопа $ЛК_л$ (левый) и $ЛК_п$ (правый) проецируют на один внешний экран цветные изображения, соответствующие точкам зрения левого и правого глаза. Для объемного восприятия изображения необходимо, чтобы зритель видел левым глазом только изображение, формируемое $ЛК_л$, а правым — $ЛК_п$. Это достигается изменением поляризованности светового излучения лазерного экрана. (Поляризованным называют световое излучение, направление электрического поля которого неизменно). Пропуская поляризованный свет, например, левого кинескопа $ЛК_л$ через вещество, вращающее направление поляризации света (например, исландский шпат), можно достигнуть взаимной ортогональности направлений поляризации излучения $ЛК_л$ и $ЛК_п$. Если теперь снабдить зрителя очками-поляроидами, пропускающими свет, поляризованный в определенном направлении, и сориентировать поляроидные стекла очков таким образом, чтобы каждый глаз видел только свое изображение, то перед зрителем возникает объемное телевизионное изображение.

В данной статье мы коротко остановились только на некоторых возможных применениях лазерных кинескопов. Однако весьма перспективно их использование в кассетном телевидении для считывания информации, например, кадров кинофильма, записанных в виде микроголограмм на пленке. В этом случае луч лазера, обегая последовательно микроголограммы, будет восстанавливать на внешнем экране изображение, записанное на пленке. При голографическом способе записи информации плотность ее может быть настолько велика, что для записи полнометражного кинофильма потребуется всего лишь несколько метров пленки.

Применение лазерного экрана в скоростной осциллографии также сулит заманчивые перспективы. Так появляется возможность регистрировать на экране осциллографа одиночные кратковременные процессы, наблюдение которых при использовании обычных электроннолучевых трубок затруднено из-за малой интенсивности свечения люминофоров.

Конечно, реализация возможностей лазерного кинескопа только начинается. Однако высокие темпы научно-технической революции в нашей стране и меры, которые принимаются для быстрого внедрения новых достижений науки в производство, позволяют предполагать, что время, когда лазерный кинескоп найдет широкое применение в быту и в народном хозяйстве, не за горами.

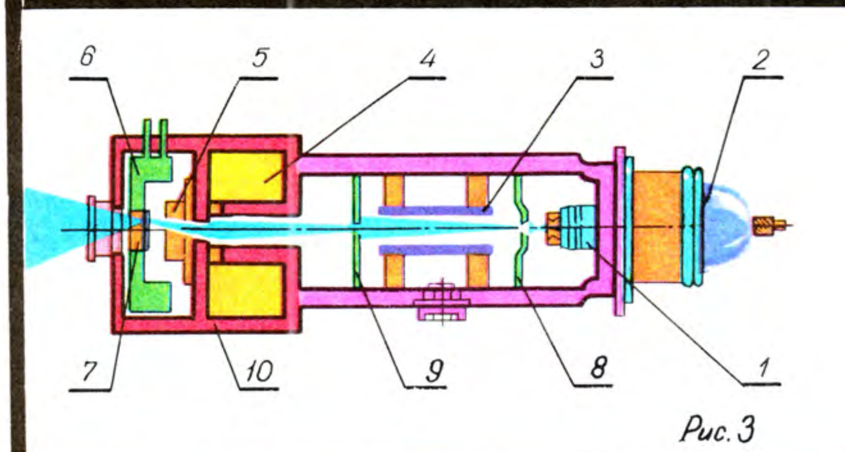




Рис. 3

Лазерный кинескоп



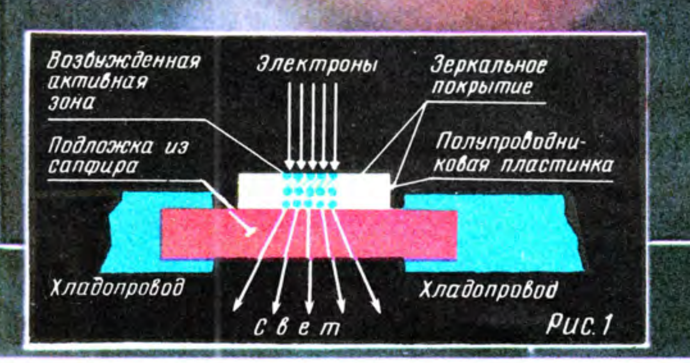


Рис. 1

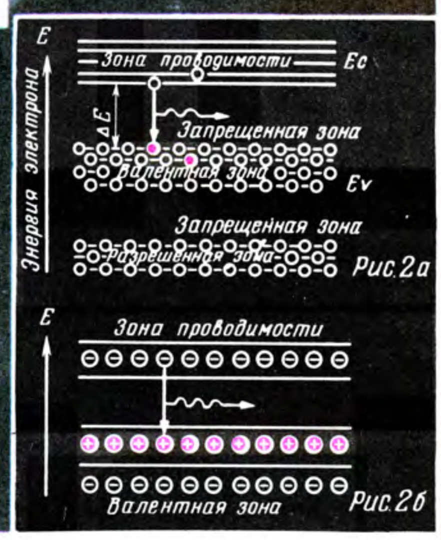


Рис. 2а

Рис. 2б

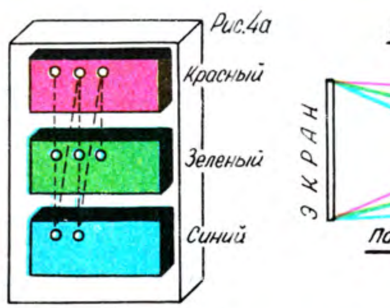


Рис. 4а

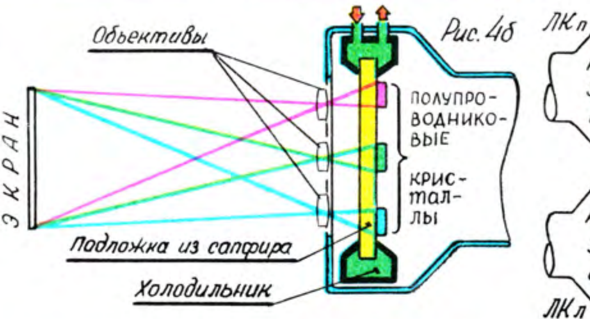


Рис. 4б

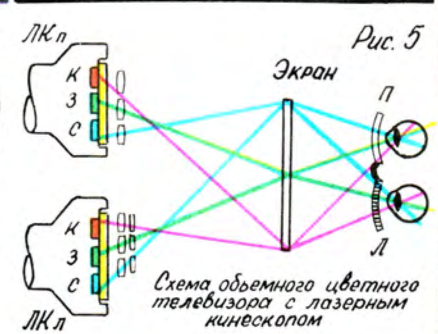
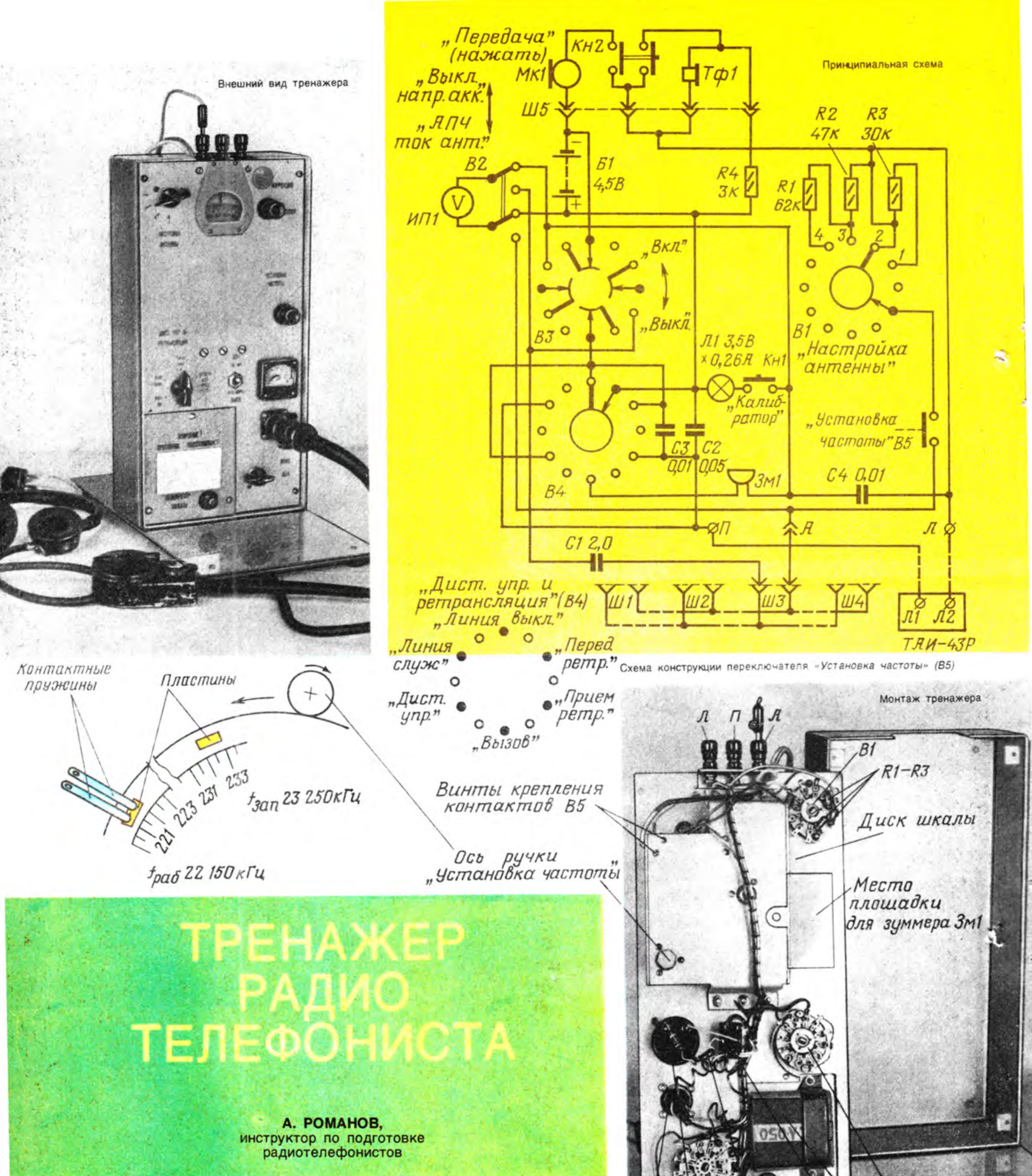


Рис. 5

Схема объемного цветного телевизора с лазерным кинескопом



Внешний вид тренажера

Принципиальная схема

Схема конструкции переключателя «Установка частоты» (В5)

Монтаж тренажера

ТРЕНАЖЕР РАДИОТЕЛЕФОНИСТА

А. РОМАНОВ,
инструктор по подготовке радиотелефонистов



Оперативность и качество работы будущего радиотелефониста во многом зависят от его опыта, накопленного в период обучения. Но, к сожалению, не каждый учебный пункт или кружок по подготовке радиотелефонистов имеет столько радиостанций, чтобы обеспечить всем возможность систематически тренироваться по вхождению в связь и обмену радиограммами телефоном. Этот пробел в учебном оборудовании могут восполнить самодельные тренажеры.

Описываемый здесь тренажер — экспонат 26-й Всесоюзной выставки творчества радиолюбителей-конструкторов ДОСААФ — разработан инструктором по подготовке радиотелефонистов А. В. Романовым и внедрен в практику нескольких учебных пунктов Ленинграда.

Тренажер предназначен для обучения будущих радиотелефонистов обслуживанию УКВ радиостанций типа Р-105, Р-108 и Р-109 и ведению связи на них по радионаправлению и в радиосети без выхода в эфир. Питание тренажера осуществляется от батареи 3336Л.

Принципиальная электрическая схема и конструкция тренажера показаны на вкладке. Все операции по настройке радиостанции и ведению переговоров по служебной проводной линии, передаче и приему радиограмм с помощью радиостанции непосредственно, с вынесенного пункта и через ретрансляционный пункт, радиотелефонист выполняет, манипулируя переключателями *В1*—*В5* и кнопками *Кн1* «*Калибратор*» и *Кн2* микротелефонной гарнитуры (*Мк1*, *Тф1*).

Приступая к тренировке, радиотелефонист, согласно инструкции, имеющейся на основании тренажера, должен подключить антенну (вставить штепсель в гнездо *А*) и микротелефонную гарнитуру, ручкой «*Установка частоты*» установить заданную рабочую или запасную частоту (при этом одна из пластинок на диске шкалы замыкает контакты переключателя *В5*); включить питание переключателем *В3*, предварительно установив переключатель *В4* «*Дист. упр.* и *ретрансляция*» в положение «*Линия выкл.*»; настроить антенну передатчика. Чтобы выполнить последнюю операцию, надо нажать кнопку *Кн2* микротелефонной гарнитуры и, установив переключатель *В2* в положение «*АПЧ-ток ант.*», добиться отклонения стрелки измерительного прибора *ИП1* ручкой переключателя *В1* «*Настройка антенны*». Между контактами этого переключателя вмонтированы резисторы *R1*—*R3*. Контакт *2* имеет прямое соединение с цепями тренажера. Следовательно в положении переключателя *В1* на этом контакте стрелка прибора будет показывать максимальный ток, что соответствует наилучшей настройке антенны. После этого тренажер штепсельной вилкой, проводники к которой идут от антенного гнезда и разделительного конденсатора *С1*, подключают к штепсельной розетке, включенной в двухпроводный кабель, выполняющий роль соединительной линии тренажеров. Гнезда штепсельных розеток соединены между собой параллельно. Показанная на схеме соединительная линия рассчитана на соединение между собой четырех тренажеров. Два из них позволят имитировать связь по радионаправлению, три и более — связь в радиосети.

Для примера рассмотрим работу тренажера, включенного на связь по радионаправлению.

При нажатии кнопки *Кн2* микротелефонной гарнитуры ток звуковой частоты микрофона идет по двум цепям. Первую цепь образуют батарея *Б1*, резистор *R4*, контакты кнопки *Кн2*, микрофон *Мк1*. Резистор *R4* позволяет при переходе на прием сохранить вторую цепь и, кроме того, при передаче получить от микрофона большее напряжение низкой частоты. Вторую, основную цепь, образуют та же батарея *Б1*, переключатель *В4*, нижние (по схеме) контакты переключателя *В3*, конденсатор *С1*, левый (по схеме) штепсель разъема *Ш3*, цепи другого тренажера, подключенного к соединительной линии, гнездо *А*, переключатели *В5*, *В1*, кнопка *Кн2* и микрофон *Мк1* гарнитуры. При передаче телефоны *Тф1* микротелефонной гарнитуры замкнуты контактами кнопки *Кн2*. Во время приема, когда кнопка отпущена, микрофон выключен, а телефоны включены в цепь тока низкой частоты, поступающего от другого тренажера.

Служебную линию для связи вынесенного пункта с радиостанцией образуют двухпроводная кабельная линия и телефонный аппарат ТАИ-43 или ТАИ-43Р. На тренажере эту линию связи подключают к зажимам *П* (противовес) и *Л* (линия). Вызов со стороны телефонного аппарата производят индуктором, а прием вызова на радиостанции — на телефоны микротелефонной гарнитуры. Приняв вызов, радист переводит переключатель *В4* в положение «*Линия служ.*», образуя тем самым прямую цепь для тока звуковой частоты. Конденсаторы *С2* и *С3* ослабляют величину индукторного тока и этим защищают вольтметр от перегрузки.

Вызов вынесенного пункта со стороны тренажера производят установкой переключателя *В4* в положение «*Вызов*», а переключателя *В3* — в положение «*Вкл.*» В этом случае напряжение батареи *Б1* подается на зуммер *Зм1*, а создаваемый им пульсирующий ток — через конденсаторы *С2* и *С4* на телефонный аппарат.

Для имитации связи по радио с помощью телефонного аппарата и служебной линии, то есть для обеспечения дистанционного управления радиостанцией, радиотелефонист, получив вызов, отвечает по «*Линии служ.*» и переводит переключатель *В5* в положение «*Дист. упр.*». После этого с вынесенного пункта можно вести переговоры с любой станцией радиосети. При этом радиотелефонист имеет возможность следить за ходом переговоров, потому что телефоны и микрофон, как на вынесенном пункте так и на радиостанции, подключены параллельно разговорной цепи.

Для радиообмена через ретрансляционный пункт используют четыре тренажера. На ретрансляционном пункте устанавливают два тренажера, которые соединены со своими корреспондентами на отдельных соединительных линиях, то есть «работают на разных частотах». Затем тренажеры на ретрансляционном пункте соединяют двухпроводной линией так, чтобы зажимы *П* и *Л* одного тренажера были подключены к одноименным зажимам второго тренажера. После этого радиотелефонист ретрансляционного пункта сообщает своему корреспонденту о готовности ретрансляции и предлагает вызвать нужного корреспондента, а сам переключателем *В4* переводит тренажер в положение «*Прием ретр.*» и контролирует работу оконечных радиостанций. Когда свой корреспондент передает «перехожу на прием», переключатель *В4* переводят в положение «*Передача ретр.*».

После окончания радиообмена тренажеры переводят на «дежурный прием», устанавливая переключатели *В4* в положение «*Линия выкл.*», и

продолжают дежурство на любой из радиостанций-тренажеров.

Все детали тренажера смонтированы на его передней (лицевой) панели, которая крепится к корпусу четырьмя винтами. На учебном пункте тренажер устанавливают вертикально, привертывая его к основанию. При транспортировке основание крепят к задней стенке корпуса винтами, предназначенными для амортизаторов.

В верхней части панели находятся зажимы-гнезда антенны (*А*), противовеса (*П*) линии (*Л*). Рядом с ними из корпуса наружу выведены отрезок антенного провода длиной 30 см со штепселем и отрезок двухпроводного шнура такой же длины 130 см со штепсельной вилкой для подключения тренажера к соединительной линии. Антенный провод имитирует лучевую антенну.

Габариты передней панели, расположение ручек управления и надписи на ней такие же, как в радиостанциях.

Шкала тренажера соответствует шкале радиостанции Р-109. Она имеет 141 деление с трехзначными цифрами, выгравированными на диске из органического стекла. К диску приклеены две латунные пластинки, которые при замыкании контактных пружин переключателя *В5* имитируют установку рабочей или запасной частот. Контакты посредством текстолитовой стойки укреплены винтами на шасси шкального устройства. Вращение диска шкалы осуществляется ручкой *«Установка частоты»*, связанной с ним резиновым роликом.

Шкала освещается лампочкой от карманного фонаря (3,5В×0,26 А). Чтобы лампочку включить, нужно нажать кнопку *Кн1* *«Калибратор»*— так же, как на радиостанциях.

Для вызова вынесенного пункта со стороны тренажера (*Зм1*) можно использовать зуммер от телефонной аппаратуры, электромагнитное реле, соединив его обмотку последовательно с контактами, вибропреобразователь ВС-4,8, электромагнит звонка постоянного тока. Батарея *Б1* и кнопка *Кн1* смонтированы на отдельной плате, прикрепляемой к передней панели тремя винтами, что сделано для удобства смены разрядившейся батареи.

На передней части основания находится инструкция по работе с тренажером, прикрытая органическим стеклом.

Радиокласс с пультом ПУРК-24М, оборудованный для обучения приему на слух телеграфной азбуки в условиях телеграфных и шумовых помех, можно использовать и для подготовки радиотелефонистов. Для этого вместо головных телефонов класса следует включить тренажеры, а телеграфные ключи временно снять. Пультом управления можно производить коммутацию рабочих мест и таким образом группировать радиотелефонистов для связи по радионаправлениям и радиосетям, включать шумовые, телеграфные и комбинированные помехи.

Для ведения переговоров и контроля за работой обучаемых на столе руководителя устанавливают тренажер, который может быть подключен к любой радиосети или радионаправлению, созданных с помощью коммутатора пульта.

Ленинград

ТАБЛИЦА ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЕМКОСТНОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ КОНДЕНСАТОРА

В практике радиолюбителя-конструктора нередко встречается необходимость «прикинуть»: какое емкостное сопротивление имеет переходной, блокировочный конденсатор, конденсатор фильтра или иного назначения. В быстром решении такой задачи может помочь приводимая таблица.

М. ЕРОФЕЕВ

Емкость	Частота								
	Герцы			Килогерцы			Мегагерцы		
	10	50	100	1	10	100	1	10	100
10 пФ	1600 МОм	320 МОм	160 МОм	16 МОм	1,6 МОм	160 кОм	16 КОм	1,6 КОм	160 Ом
100 пФ	160 МОм	32 МОм	16 МОм	1,6 МОм	160 кОм	16 кОм	1,6 кОм	160 Ом	16 Ом
1000 пФ	16 МОм	3,2 МОм	1,6 МОм	160 кОм	16 кОм	1,6 кОм	160 Ом	16 Ом	1,6 Ом
0,01 мкФ	1,6 МОм	320 кОм	160 кОм	16 кОм	1,6 кОм	160 Ом	16 Ом	1,6 Ом	0,16 Ом
0,1 мкФ	160 кОм	32 кОм	16 кОм	1,6 кОм	160 Ом	16 Ом	1,6 Ом	0,16 Ом	0,016 Ом
1,0 мкФ	16 кОм	3,2 кОм	1,6 кОм	160 Ом	16 Ом	1,6 Ом	0,16 Ом	0,016 Ом	
10 мкФ	1,6 кОм	320 Ом	160 Ом	16 Ом	1,6 Ом	0,16 Ом	0,016 Ом		
100 мкФ	160 Ом	32 Ом	16 Ом	1,6 Ом	0,16 Ом	0,016 Ом			
1000 мкФ	16 Ом	3,2 Ом	1,6 Ом	0,16 Ом	0,016 Ом				

ЭКСПОНАТ
26-й РАДИОВЫСТАВКИ

ТРАНСИВЕР НАЧИНАЮЩЕГО КОРОТКОВОЛНОВИКА

И. ЧУКАНОВ (UA3RR)

Конструкция

Трансивер собран на шасси из дюралюминия толщиной 2 мм с размерами горизонтальной части 320×210 и высотой 70 мм. Шасси прикреплено к вертикальной передней панели, выполненной из трехмиллиметрового листового дюралюминия и имеющей размеры 325×180 мм. Вся конструкция помещена в кожух от радиостанции РБМ, имевшийся в распоряжении автора, габариты которого и определили размеры шасси и передней панели.

На переднюю панель (см. 2-ю стр. вкладки в первой части статьи) выведены оси переключателей диапазонов (*В1* и *В2*), органов настройки на частоту корреспондента (конденсаторов *С67—С68* и *С85*), органов настройки предоконечного и оконечного каскадов передающей части (соответственно — конденсаторов *С96* и *С89*), регуляторов громкости (резистора *R40*) и баланса (*R4*). На панели закреплены также гнездовая часть кабельного разъема, служащего для подключения антенны (*Гн3*), гнездо для включения микрофона (*Гн1*) и тумблеры выключения громкоговорителя (*В5*) и переключения рода работы (*В4*). В верхней ее части встроены миллиамперметр (*ИП1*), шкала настройки трансивера и громкоговоритель (*Гр1*), закрытый снаружи наличником с отверстиями.

Все пояснительные надписи выполнены тушью на бумаге, наклеенной на переднюю панель и закрытой органическим стеклом.

Остальные гнезда, выключатель *В6* и разъем шнура питания укреплены на задней стенке шасси. Размещение деталей на шасси поясняется рисунками на вкладке (см. первую часть статьи), а также рис. 3 в тексте второй части статьи. Переключатель *В3* на рисунках не показан (в экземпляре трансивера, с которого делалась фотография, он отсутствует).

Снизу шасси разделено на отсеки экранирующими перегородками, которые также используются для крепления отдельных деталей (например, платы с транзисторами *Т1* и *Т2*, плат переключателя *В1*, дросселя *Др5*).

Во избежание «просачивания» сигнала кварцевого гетеродина (оно особенно нежелательно в режиме передачи, так как приводит к ухудшению подавления несущей) каскад на лампе *Л1* помещен в отдельный экранированный отсек, в котором находится и опорный кварц *Пэ1* (снизу шасси). Для этих же целей могут оказаться полезными экранировка проводов, соединенных с контактами реле *Р1*, и включение развязывающего *RC* фильтра (причем, лучше всего использовать проходной конденсатор) в анодной цепи лампы *Л1*.

Предлагаемый вариант размещения деталей выбран при изготовлении нескольких экземпляров трансиверов и, по-видимому, наиболее удачен, так как почти устраняет нежелательные связи между каскадами.

Окончание. Начало см. в «Радио», 1973, № 10

Блок питания можно собрать на отдельном шасси любых размеров или выполнить на одном шасси с трансивером.

Трансформатор *Тр1* при совместном размещении трансивера и блока питания должен иметь минимальную индуктивную связь с трансформаторами *Тр2* и *Тр3*, которые рекомендуется отделить магнитным (стальным) экраном или разместить так, чтобы наводки их магнитных полей рассеяния не привели к появлению фона переменного тока.

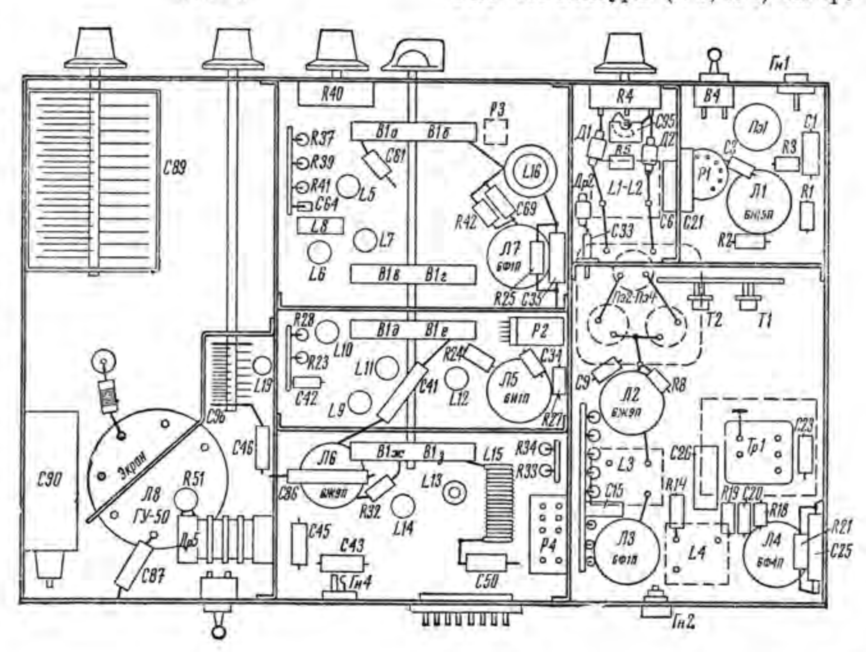
Налаживание

Прежде всего следует в собранном трансивере проверить правильность всех соединений по схеме. Это всегда необходимо, так как при монтаже ошибаются и опытные конструкторы. Не надо спешить с включением, не доведя монтаж до конца.

Для налаживания трансивера необходимы приборы: авометр, гетеродинный индикатор резонанса — ГИР, любой (даже самый простой) ламповый вольтметр, и связной приемник. Желательны также ГСС, кварцевый калибратор и звуковой генератор. Большую помощь при налаживании может оказать осциллограф.

Не включая трансивер, проверяют и настраивают с помощью ГИР все контуры (ВЧ, ПЧ) на тре-

Рис. 3



буемые частоты. Это — предварительная настройка трансивера.

Отсоединив цепи питания лампы *Л8*, включают трансивер и проверяют напряжение на выходе выпрямителей и радиолампах. Режимы ламп трансивера некритичны, поэтому при настройке достаточно убедиться в том, что на анодах и экранных сетках имеется положительное напряжение 80—200 В. Для получения необходимого напряжения на триоде смесителя между верхним выводом катушки и общим проводом можно включить резистор сопротивлением около 47 кОм. После этого приступают к настройке приемника.

Приемник. Настройку начинают с диапазонов 7 или 14 МГц, так как на них почти всегда есть прохождение и можно услышать работающие станции. Вначале, вынув из панелек все кварцы, настраивают ГПД на частотный диапазон, указанный в табл. 1. первой части статьи. Для этого используют связной приемник с градуированной шкалой, которую контролируют кварцевым калибратором.

Вставляют кварц *Пэ1* кварцевого гетеродина и один (любой) кварцевого фильтра. Приемник должен заработать и принимать мощные станции, работающие телеграфом, а также сигналы ГИР, ГСС (в противном случае в монтаже есть ошибки). Проверяют работоспособность приемной части трансивера на всех диапазонах. Правильность настройки на частоты любительских диапазонов контролируют, например, с помощью ГИР или ГСС. Если частота оказалась намного выше или ниже любительского диапазона, подбирают емкость одного из конденсаторов *С70*, *С72*, *С78*, *С80* или *С81*, если отличается незначительно — подстраивают один из конденсаторов *С74*—*С77*, *С79* (в зависимости от диапазона).

Если прослушать сигнал с эфира не удается, то настройку ведут покаскадно, проверяя работу усилителей НЧ, затем ПЧ и т. д. Для проверки усилителя ПЧ сигнал с частотой ПЧ (в нашем случае 5555 кГц) от ГСС или калибратора подают на управляющую сетку лампы *Л3* через конденсатор емкостью около 20 пФ. При этом в кварцевом фильтре должен стоять кварц 5555 кГц. Далее подстраивают контур *L4C14* по наибольшей громкости сигнала в телефонах. Аналогичным образом, подавая сигнал на сетку лампы *Л2*, настраивают контур *L3C8*. Затем подают сигнал на сетку триода лампы *Л5* смесителя приемника и настраивают контуры *L1C4* и *L2C5* кварцевого фильтра (с одним кварцем в фильтре), подбирая конденсаторы *С4* и *С5* или вращая подстроечные сердечники, если катушки снабжены ими.

Добившись приема сигнала ГИР или ГСС со значительной громкостью и убедившись, что ГПД работает в требуемых диапазонах, подстраивают контуры приемника. Для этого устанавливают частоту середины одного из любительских диапазонов. Для контроля за настройкой приемника в гнездо *Гн2* включают вольтметр переменного напряжения. Регулятор громкости устанавливают на максимум и настраивают конденсатором *С89* П-фильтр (по наибольшему отклонению стрелки вольтметра). Затем подстраивают контур в анодной цепи усилителя ВЧ (пентод лампы *Л7*). По мере увеличения сигнала уменьшают громкость и ослабляют связь с ГИР (ГСС). Далее (если этого не было сделано ранее), подстраивают контуры смесителя, кварцевого фильтра и усилителей ПЧ.

Подстройку контуров усилителя ВЧ повторяют на остальных диапазонах.

Когда все контуры подстроены, подключают антенну и настраиваются на CW или SSB станцию. Очень часто при одинаковых по частоте кварцах в кварцевом фильтре и гетеродине (за счет разной емкости монтажа) оказывается, что станции слышны с двумя боковыми полосами, либо с плохо подавленной второй боковой, или не той, которую необходимо подавить. При приеме SSB об этом будут свидетельствовать большие искажения, а при приеме CW — наличие двух сигналов.

Теперь начинается самая кропотливая и сложная операция — настройка кварцевого фильтра. Предлагаемая здесь методика наиболее приемлема для начинающих коротковолновиков.

Прежде всего следует, используя кварцевый гетеродин трансивера и связной приемник, оценить (на слух, приблизительно) разброс частот имеющихся кварцев. Возможно, среди них удастся подобрать два-три экземпляра с близкими к нужным частотам (эти частоты приведены в первой части статьи на стр. 20). При этом следует учитывать, что частота кварца в режиме генерации может несколько отличаться от частоты, на которую окажется настроенным кварц в фильтре. Частоту кварца легче повышать, чем понижать. Поэтому в качестве *Пэ1* следует выбрать самый низкочастотный кварц. Частоты остальных кварцев следует подогнать в процессе настройки фильтра. Вначале, установив на место кварц *Пэ1* и один из кварцев фильтра (допустим, *Пэ4*), настраивают трансивер на сигнал ГИР (ГСС, кварцевого калибратора). На выход, к гнездам *Гн2*, подключают вольтметр переменного напряжения Перестраивая трансивер в пределах слышимости сигнала, чертят (в произвольном масштабе) график показаний вольтметра. Этот график должен иметь приближенный вид будущей частотной характеристики фильтра, то есть с одной стороны от несущей частоты (сигнала ГИР, ГСС) напряжение должно быть больше, с другой — меньше. Необходимо следить, чтобы фильтр был настроен на требуемую боковую полосу (в диапазонах 3,5 и 7 МГц прием должен вестись на нижней, в диапазонах 14, 21 и 28 МГц — на верхней боковой полосе). Затем, вынув кварц фильтра, стачивают с обеих сторон посеребренный слой, увеличивая частоту кварца. Пластину из кварцедержателя желательно не вынимать.

Стачивать лучше всего полоской очень мелкой шлифовальной шкурки, предварительно зашлифованной (для этого ее следует потереть другим куском такой же шкурки).

Эту операцию надо вести осторожно, слегка нажимая на край шкурки, находящейся за пределами кварца. Через каждые три-четыре движения снимают частотную характеристику, перестраивая трансивер аналогичным образом. Одновременно на слух оценивают качество приема SSB сигналов. В какой-то момент времени разница между минимумом и максимумом напряжения на выходе окажется наибольшей, а качество приема — наилучшим. При этом частота кварца *Пэ4* должна быть выше частоты *Пэ1* на 1,8—2,1 кГц. Если частота кварца повышена больше чем следует, ее понижают, нанося на пластину кварца несколько штрихов мягким карандашом.

Затем включают в фильтр кварц *Пэ2* и аналогичным способом подгоняют его частоту. Второй кварц значительно подавит ненужную боковую, увеличив напряжение необходимой боковой полосы.

Наконец, подгоняют частоту кварца *Пэ3*, а если потребуется — и *Пэ5*. Кварц *Пэ5* служит для подавления побочных «хвостов», иногда возникающих за пределами полосы пропускания фильтра. Частоту *Пэ5* следует подобрать по минимуму амплитуды «хвоста», имеющего самый большой уровень.

Сопротивление резистора *R8* влияет на частотную характеристику фильтра, определяя равномерность в полосе пропускания и крутизну скатов кривой. Этот резистор тоже следует подобрать.

Отношение максимального и минимального напряжений на выходе трансивера должно быть равно примерно 50. В таком случае фильтр

обеспечивает подавление боковой полосы до 35—40 дБ.

Следующий этап — настройка детектора сводится к подбору конденсатора *C21*, служащего делителем напряжения опорного сигнала, снимаемого с кварцевого гетеродина. Емкость конденсатора подбирают по минимуму искажений принимаемого SSB сигнала.

Если окажется, что в телефонах прослушивается фон переменного тока, полезно поставить в анодную цепь триода лампы *Л3* развязывающую цепочку, состоящую из резистора сопротивлением 3—5 кОм и конденсатора емкостью 1—5 мкФ.

После этого настраивают фильтр-пробку по минимуму (на выходе) сигнала ГСС с частотой ПЧ (5555 кГц), поданного на вход приемника (на гнездо *Гн3*).

В заключение следует проверить температурную стабильность ГПД. Если конденсаторы *C70*, *C72*, *C78*, *C80* и *C81* применить с небольшим ТКЕ (например, КТК голубого или серого цвета), а остальные конденсаторы, входящие в контур — керамические или КСО-Г, то стабильность должна получиться удовлетворительной. Чтобы убедиться в этом, следует слегка подогреть детали ГПД, поднеся к его отсеку нагретый паяльник. Частота при этом не должна изменяться более, чем на 1—2 кГц. В противном случае необходимо подобрать ТКЕ контура на каждом из диапазонов, заменяя конденсаторы *C70*, *C72*, *C78*, *C70* и *C81* группой включенных параллельно конденсаторов, имеющих ту же суммарную емкость, но разные ТКЕ.

Передатчик. Налаживание передатчика начинают в режиме SSB с усилителя НЧ. Очень важно, чтобы усилитель пропускал частоты от 300 до 2500 Гц, значительно ослабляя другие, особенно высшие частоты. Это необходимо, так как примененный в трансивере кварцевый фильтр имеет пологий скат характеристики со стороны высших частот. С помощью генератора НЧ и осциллографа или вольтметра снимают частотную характеристику усилителя.

На частоте 600—1000 Гц на выходе должен быть максимум напряжения — 0,2—0,25 В. Такое же напряжение должно быть и при произнесении перед микрофоном долгого звука «А».

Далее настраивают балансный модулятор. Для получения максимальной симметрии диоды *Д1* и *Д2* следует подобрать так, чтобы их прямое и обратное сопротивления были одинаковы. Отключают конденсатор *C95*, замыкают гнездо *Гн1* накоротко, нажимают педаль *Кн1*. Подключив ламповый вольтметр к аноду лампы *Л2*, резистором *R4* пытаются добиться минимального отклонения стрелки прибора. Нарастание и спад напряжения при повороте оси резистора *R4* должны происходить плавно, без скачков. Если же скачки есть — происходит самовозбуждение. Значит, в монтаже балансного модулятора имеются слишком длинные провода или неправильно выбрана средняя точка обмотки контура фильтра.

Если удается получить четкий минимум, при котором напряжение на аноде лампы *Л2* равно около 0,4 В, балансный модулятор работает удовлетворительно. Касаясь отверткой с хорошо изолированной ручкой точек соединения диодов с переменным резистором *R4*, замечают показания вольтметра. В одном случае напряжение должно уменьшаться, в другом — значительно увеличиваться. К точке, касание которой уменьшает показания вольтметра, подключают конденсатор *C95*. Поочередной регулировкой резистора *R4* и конденсатора *C95* добиваются минимума напряжения на аноде лампы *Л2*.

Включают микрофон, проверяют работу балансного смесителя и подавление несущей. Показания вольтметра, подключенного к аноду лампы *Л2*, при молчании должно быть не более 0,06, при произнесении звука «А» — 2,2—2,4 В. Если такое соотношение не получается, придется более тщательно экранировать все элементы (в том числе проводники) кварцевого гетеродина и фильтра, так как сигнал, по-видимому, проходит через какую-то паразитную емкость монтажа, минуя кварцевый фильтр.

Далее налаживают передатчик в режиме CW. К управляющей сетке лампы *Л6* подключают ламповый вольтметр. ГПД устанавливают на середину двадцатиметрового диапазона и настраивают в резонанс контур *L11C39* (по максимуму показаний вольтметра). Напряжение ВЧ на сетке лампы *Л6* должно быть не менее 2,1 В в середине диапазона и 1,7 В — на краях.

Настраивают контур *L14C48* предварительного усилителя (конденсатор *C96* должен быть в среднем положении), подключив ламповый вольтметр к управляющей сетке лампы *Л8*. При резонансе ВЧ напряжение в диапазоне 14 МГц должно быть не меньше 52 В.

Подав экранное и анодное напряжения на лампу *Л8* (предварительно установив напряжение смещения — переменным резистором *R60* в блоке питания, равным — 50—65 В), подбирают конденсатор связи с антенной (в диапазоне 14 МГц—*C91*). Лучше всего это делать с помощью предварительно отградуированного переменного конденсатора. Кстати, резонанс П-фильтра очень хорошо обнаруживается при приеме. Поэтому его обычно предварительно настраивают уже при налаживании приемника и подстраивают при передаче.

К гнезду *Гн3* подключают антенну и ламповый вольтметр. Включают трансивер на передачу в режиме CW, нажимают ключ и подстраивают конденсатор *C96* по максимуму анодного тока (измеряемого прибором *ИП1*) лампы *Л8*. Конденсатором *C89* устанавливают резонанс — по минимуму показаний прибора *ИП1*, и переменным конденсатором связи с антенной добиваются максимальных показаний лампового вольтметра. Затем конденсатор переменной емкости отсоединяют, установив вместо него постоянный, такой же емкости.

Аналогичным образом настраивают каскады передатчика (включая оконечный) на других диапазонах. Затем устанавливают начальный ток лампы *Л8* (переменным резистором *R60* в блоке питания). Этот ток должен быть равен 10—20 мА.

После установки режима лампы оконечного каскада необходимо проверить стабильность напряжения питания ГПД (+ 150 В) при максимальной мощности в режиме передачи.

Величины ВЧ напряжений на отдельных каскадах в режиме передачи в одном из экземпляров трансивера оказались такими: на катодах лампы *Л5*—2,6 В; на катоде лампы *Л1* — 6В; на управляющей сетке лампы *Л8* в диапазоне 28 МГц — 34 В, 21 МГц—42 В, 14 МГц — 52 В, 7 МГц — 65 В, 3,5 МГц — 68 В.

На основе описанной конструкции автором выполнено несколько вариантов трансивера, начиная от семилампового и кончая десятиламповым.

Все модификации успешно прошли испытания на радиостанции автора и других коротковолновиков Мичуринска. UW3RR, например, работая на таком трансивере, выполнил условия 25 дипломов, провел много QSO, в том числе с DX. Есть опыт работы на подобном трансивере и в соревнованиях. Коллектив радиостанции UK3RAE в 1972 году занял первое место по области в радиотелефонных соревнованиях. Несмотря на простоту конструкции, трансиверы обеспечивали удовлетворительные рабочие характеристики. Все корреспонденты отмечали хорошее качество CW и SSB сигналов.

г. Мичуринск

УКВ

Где? Что? Когда?

144 МГц
«АВРОРА»

Продолжают поступать сообщения о необычно сильном прохождении 1—2 апреля. Впервые «аврора» спустилась далеко на юг и позволила провести связи ультракоротковолновикам, которые до этого такой возможности не имели.

Особенно интересно письмо из Рязани от В. Баринова (UA3SAR). Он пишет: «2 апреля в 00.45 мск вдруг послышался на 144 МГц позывной UK1BDR, а затем еще нескольких станций Прибалтики. На мой общий вызов ответило сразу шесть станций. От неожиданности и волнения я растерялся. Но связи с RA1AKS, RA1ASA, UK1BDR, UR2HD, UR2CO и UR2CQ были установлены. RST от 55А до 59А! Кроме того, я слышал OZ9DT, DL3YBA, OH3NX, SM0DRV, UR2EQ и другие станции SM5, DL7 и OH4. Этот случай позволяет надеяться, что из Рязани можно работать с весьма дальними корреспондентами».

Так состоялось знакомство рязанских ультракоротковолновиков с «авророй». Максимальное QRB у UA3SAR более 1000 км (QSO с UR2HD, о. Сарема).

Ультракоротковолновики ГДР во время этой «авроры» работали с UR, SM, LA, DL, OZ, UA1, G и другими станциями.

G5UM в журнале английских радиолюбителей пишет: «Не потому ли апрельская «аврора» была столь сильной и простиралась так далеко на юг, что Северное сияние наблюдалось почти в зените? Ультракоротковолновики Англии широко воспользовались возможностью проведения дальних связей. Например, GM3UAG 1 апреля провел целых 40 связей».

А какова эта «аврора» была на других континентах? K1AGB считает, что лучшей «авроры» он не наблюдал в своей практике. Ему удалось заполучить 37 дальних связей с радиолюбителями 14 штатов США. WB4NFA (штат Алабама) работал с корреспондентами северных областей своей страны, что в обычных условиях почти невозможно.

«ТРОПО»

О сильном летнем тропосферном прохождении сообщает RB5QCG из Бердянска. Он пишет, что 22 июня, в 23.00 мск провел несколько QSO с радиостанциями Донецкой области. Тропосферное прохождение было слабое, с очень частыми и сильными замираниями. Максимальная дальность QSO составляла 160—180 км. Развернув антенну на 180° в направлении SW, он услышал довольно громкий общий вызов болгарской станции LZ2FA и установил с ней связь. Сигналы проходили стабильно, с RS 58. QTH LZ2FA — г. Толбухин (QTH-локатор ND40g). Расстояние от Бердянска до Толбухина 800 км. LZ2FA провел несколько QSO с радиолюбителями Херсонской, Крымской и Запорожской областей.

RB5QCG сообщает, что болгарские ультракоротковолновики на 144 МГц работают по пятницам, многие из них знают русский язык. Он считает, что бассейн Черного и Азовского морей является очень интересным и перспективным районом для проведения QSO на УКВ диапазонах.

В конце июля и начале августа хорошее тропосферное прохождение наблюдалось в странах, прилегающих к Балтийскому морю. Ультракоротковолновики из 1-го и 2-го районов СССР провели несколько дальних связей. Например, псковский ультракоротковолновик UA1WW работал с UA3LAW. Его ближайший сосед — UR2QB в эти дни также добился успеха, работая с несколькими SM станциями.

430 МГц

Коллектив операторов UK5DAK (г. Ужгород) успешно работал на 430 МГц в Полевом дне. Их лучший QRB — 207 км. Кроме того на этом диапазоне вели связи UT5DL, UB5DAA, UB5DAB и UK5DAA.

Латвийская радиостанция UK2GAM в Полевом дне провела серию связей с RQ2GCR, UR2QB, UP2BBC, UK3AAC и UK2GAX.

UA1WW (г. Псков) связался с UC2AAB, что дало ему девятую страну по списку Р-150-С.

Эстонский ультракоротковолновик UR2QB во время тропосферного прохождения в конце июля провел QSO со шведским радиолюбителем. На этом диапазоне у него теперь — 8 стран.

UR2DZ (г. Таллин) работал с UP2BBC и UW1DO. Теперь он имеет связи с пятью странами на 430 МГц. Лучшее его MDX — 275 км.

ХРОНИКА

● UA4PAI сообщает, что кроме него на диапазоне 144 МГц в г. Казани работают UA4PE, RA4PAD, RA4PBJ и RA4PAI. Они проводят «круглый стол» каждый вечер с 21.00 до 22.00 мск, после чего направляют антенны к северу, и через каждые 15 мин к западу, югу и востоку. О проведении трафиков на 144 МГц с казанскими радиолюбителями можно договориться на 7 и 3,5 МГц.

● UB5VK (г. Ужгород) 15 июля провел на диапазоне 144 МГц связь с югославской УКВ-станцией. Теперь его ODX — 506 км.

● На 144 МГц UR2MO (г. Выру) связался с коллегой из Дании (OZ8SL). ODX — 938 км. Вообще он работал на этом диапазоне с UR, UQ, OZ, SM, OH, UA1, UA3, UP и UC. На 430 МГц у него связи с UR и UA3.

● UR2DZ в Полевом дне в диапазоне 144 МГц улучшил MDX до 560 км и, работая с белорусской радиостанцией, получил 18 стран. Всего у него 73 префикса и 84 больших квадрата QTH-локатора.

● Хорошие спортивные результаты на УКВ у UQ2AO. По списку Р-150-С у него в диапазоне 144 МГц 18 стран, ODX — 1300 км, MDX — 595 км, 58 префиксов, 71 большой квадрат QTH-локатора. На 430 МГц он работал с UQ и UR. ODX — 164 км.

● Победителем июньского теста активности Эстонии стал UR2QB, за ним следуют UR2HD и UR2EQ. Напоминаем, что тест активности ультракоротковолновиков Эстонии проводится в первый вторник каждого месяца с 21.00 до 03.00 мск. Работа ведется на диапазонах 144 МГц и 430 МГц.

● В конце августа в живописном местечке Валгеярве был проведен III слет ультракоротковолновиков Эстонии. Среди собравшихся были Эндель Кескер (UR2DZ), Теолан Томсон (UR2AO), Тыну Таймсаар (UR2QB), Калию Сепп (UR2BT)- Исмар Нигула (UR2CS), Иво Кибуспуу (UR2NW), Андрей Ульянов (UA1WW) из Пскова, Алексей Тихонравов (RA1ASA) из Ленинграда и другие. Организация слета на этот раз была поручена Энну Калве (UR2DL), который прекрасно справился со своей задачей. С интересными докладами выступили многие радиолюбители. Теолан Томсон рассказал о применении интегральных схем в любительских конструкциях. Сообщение Андрея Ульянова было посвящено узконаправленным антеннам, конструктивными «тайнами» своего трансивера поделился Тыну Таймсаар. Как всегда горячему обсуждению подверглись положения о соревнованиях, серьезный разговор шел и о подготовке к будущему Полевому дню.

● UA1WW с помощью метеорного потока Персеиды работал на 144 МГц с UT5DL, OK1BWW и DJ6CA.

● RA1ASA (г. Ленинград) метеорный поток Персеиды позволил связаться с DK1KO, что дало ему 10 страну на 144 МГц. RA1ASA сообщает, что в Ленинграде на ультракоротковолновых диапазонах активно работают RA1AGQ, RA1AKS, RA1AGN, UA1MC, UA1ACQ и RA1ABO. Они появляются в эфире почти каждый день на двухметровом диапазоне с 23.00 мск до 00.00 мск.

К. КАЛЛЕМАА (UR2BU)



СОРЕВНОВАНИЯ

Стали известны итоги соревнований AA DX CONTEST 1972 года. Лучших результатов в многодиапазонном зачете среди радиостанций с одним оператором по континентам достигли: UA9ACN — 216942 очка, UA3RH — 76246 очков, CR7IZ—2774 очка, W7RM — 110916 очков, LU5BB — 20224 очка, KH6RS — 206625 очков. Среди радиостанций с несколькими операторами победителями по континентам стали: JA3ZBI — 97747 очков, UK3YAB — 68544 очка, K6NA — 90240 очков, JD1YAA — 50730 очков.

В зачете по одному диапазону в числе лидеров по континентам среди радиостанций с одним оператором вышли наши спортсмены: на 21 МГц—UA6LAC (12597 очков), UV9CU (24048 очков); на 14 МГц — UW9OP (26040 очков); на 7 МГц — UB5IF (2175 очков), UL7JE (4452 очка); на 3,5 МГц— UA6FG (234 очка), UA9CM (3275 очков).

По отдельным территориям в многодиапазонном зачете лидировали: UA3RH, UC2RV, UP2OX, UQ2ON, UO5AP, UY5OO, UD6CN, UF6FAX, UL7OF, UH8AE, UJ8BQ, UA9ACN, UK3YAB, UK2FAS, UK2PAD, UK2GAY, UK5OAA, UK5EAG, UK6DAU, UK7EAD, UK8HAA UK8AAK UK8NNN, UK9AAD.

На диапазоне 28 МГц — UA6LO, UP2BAR, UL7TA, UJ8AM.

На диапазоне 21 МГц — UA6LAC, UC2BB, UP2MC, UR2QD, UB5EM, UD6AM, UG6GAF, UL7LAW, UJ8AB, UM8BB, UV9CU.

На диапазоне 14 МГц — UC2AAD, UP2BAS' UQ2PJ, UT5IS, UD6AS, UF6LA, UG6EA, UH8BO, UI8LL, UJ8AI, UM8FM, UW9OP.

На диапазоне 7 МГц — UQ2GBJ, UB5IF, UD6DGX, UL7JE, UA0ABC.

На диапазоне 3,5 МГц — UA6FG, UP2BBC, UB5HAC, UL7JG, UA9CM.

В ФРС и ЦРК СССР

Для присвоения звания «Судья Всесоюзной категории» принято решение засчитывать судьям республиканской категории работу на соревнованиях всесоюзного масштаба в должности судьи по передаче, приравняв ее к должности старшего судьи.

Hi, Hi

● На SSB радиолюбители работают не первый год. И тем не менее...

Однажды некий ультракоротковолновик, работающий АМ на 28 МГц, после нескольких безуспешных попыток принять вызов SSB станции заявил: «Прекратите работу, у вас неисправен передатчик». RA3AMV в аналогичной ситуации был менее категоричен: «Наверное, вы работаете на SSB, поэтому прошу прислать QSL-карточку, тогда я узнаю ваш позывной».

● Оператор радиостанции UW6LV, работая телеграфом на 7 МГц, 40 раз подряд передал CQ, значительно улучшив «результат» RL7GBC (26 раз), о котором мы сообщали в седьмом номере.

ЗОЛОТОЙ ЮБИЛЕЙ

К 50-летию ВНИИРПА имени А. С. Попова

В живописном уголке Ленинграда, на Каменном острове, среди современных светлых институтских корпусов стоит старинное трехэтажное здание. Здесь в 1923 году начала работать Центральная радиолаборатория (ЦРЛ) — предшественница Всесоюзного научно-исследовательского института радиовещательного приема и акустики (ВНИИРПА) имени А. С. Попова.

В ноябре 1973 года ВНИИРПА исполняется 50 лет. Золотой юбилей института — знаменательное событие для всей радиотехнической общественности. Он по праву считается кузницей кадров. Многие крупные ученые, разработчики аппаратуры, организаторы радиопромышленности вышли из его стен и успешно трудятся в многочисленных НИИ, КБ и на радиозаводах.

Полвека назад ЦРЛ начала свою деятельность с создания простейших радиопередающих и приемных устройств. В наши дни институт стал ведущим научно-исследовательским учреждением, играющим важную роль в развитии звуковоспроизводящей радиовещательной приемной аппаратуры.

В канун юбилея корреспондент журнала «Радио» встретился с главным инженером ВНИИРПА **Борисом Сергеевичем Семеновым** и попросил его ответить на несколько вопросов редакции.

— Ваш институт — головная организация по изучению и внедрению в производство новейших достижений в области техники радиовещательной приемной аппаратуры. Какие задачи решает он в девятой пятилетке?

— Главная задача, над которой работает наш коллектив, — это дальнейший подъем общего технического уровня радиовещательной аппаратуры, улучшение ее качества. С этой целью наш институт систематически, из года в год проводит большой объем научных исследований, обеспечивая научный задел на будущее, разрабатывает принципиально новые модели приемников, радиол, проигрывателей и определяет направления их дальнейшего развития.

Большое внимание наши специалисты уделяют проблеме блочного конструирования бытовой радиотехники с тем, чтобы можно было рационально, удобно и на минимальной площади разместить радиоприемник, телевизор, электрофон и другую аппаратуру, которая приходит в наши квартиры.

В 1973 году — решающем году девятой пятилетки, коллектив нашего института, выполняя свои социалистические обязательства, закончил разработку принципиально новых моделей, оказал существенную помощь промышленным предприятиям в улучшении и расширении ассортимента продукции. Многое сделано для того, чтобы в короткие сроки были внедрены в производство более совершенные изделия радиовещательной техники.

— Борис Сергеевич, расскажите, пожалуйста, какие новые модели аппаратуры созданы вашим институтом и КБ заводов?

— Одна из последних разработок ВНИИРПА им. А. С. Попова — автомобильная кассетная магнитола «Автокассета-201» в моноварианте и «Автокассета-202» в стереоварианте.

Магнитола имеет трехдиапазонный приемник II класса на ДВ-СВ-УКВ диапазоны с выходной мощностью 2,5 Вт и кассетный магнитофон. Достаточно легкого прикосновения к краю выступающей из паза кассеты, движения, абсолютно не отвлекающего водителя автомобиля, как автомат «заберет» кассету, переключит приемник в режим воспроизведения записи и, проиграв до конца, вернет кассету в исходное положение. Новые широкополосные громкоговорители 4ГД-42, предназначенные для работы в автомашине, обеспечивают отличное качество звучания.

Появятся и другие модели магнитол. Среди них — особенно хотелось отметить переносный вариант «Ленинград-003», созданный на базе приемника «Ленинград-002», технические параметры которого выше существующих норм I класса.

Разработана также магнитола III класса «Форум-301» и переносная модель II класса на базе приемника «Украина-202».

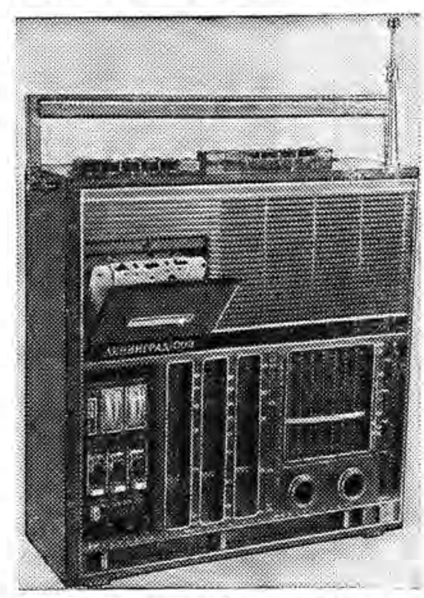
Наша промышленность стала все больше внимания уделять созданию устройств повышенного качества воспроизведения звука. И это вполне закономерно. Очень быстро растет спрос на подобные модели.

Несколько лет назад в нашей стране появилась новая категория бытовой радиоэлектронной аппаратуры — высококачественные стационарные электрофоны. Сейчас усилиями наших специалистов и работников радиозаводов подготовлено к выпуску электропроигрывающее устройство I класса IЭПУ-73С с алмазной иглой, магнитоэлектрической головкой, малым уровнем вибраций, с малым и регулируемым давлением иглы. Начат выпуск электрофона I класса «Корвет стерео», состоящий из четырех блоков: стереусилителя, ЭПУ и двух акустических колонок. Начат выпуск электрофона высшего класса «Аккорд-001». Производство электрофонов первого и высшего классов, которые мы относим к аппаратуре высококачественного воспроизведения звука, с годами будет все более увеличиваться.

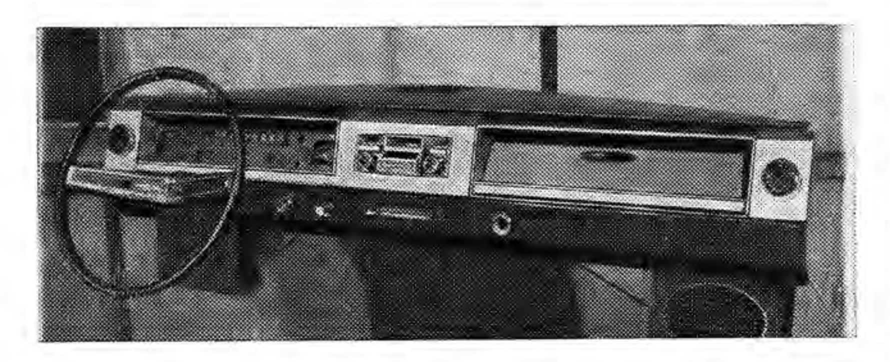
Дальнейшее развитие радиоприемной и усилительной аппаратуры, как показывает анализ, проведенный нашими специалистами, пойдет по пути расширения динамического диапазона звучания, по пути создания новых высококачественных акустических систем.

— Какие работы проводит ваш институт по созданию стереофонических и квадрофонических систем?

— Разработкой стереофонических систем мы занимаемся давно. Еще в конце 50-х годов в институте была разработана отечественная система



Магнитола «Ленинград-003».



Автомобильная магнитола «Автокассета-стерео».

стереофонического вещания с полярной модуляцией. 6 января 1960 года она прошла первую проверку. В этот день в Ленинграде состоялась первая экспериментальная передача. Теперь стереофоническая система с полярной модуляцией широко используется в различных городах нашей страны.

Наши специалисты внесли и вносят значительный вклад в создание бытовой стереофонической аппаратуры. В этом плане сделано немало. У нас в стране выпускаются стереорадиолы высшего класса «Симфония», «Эстония-стерео». В этом году семейство стереорадиол пополнилось новыми моделями: радиолой «Вега-001», также высшего класса, и недорогой, что особенно важно, но хорошей стереорадиолой III класса — «Вега-312», массовый выпуск которой начнется уже в текущем году.

Подготовлена к выпуску в 1974 году новая транзисторная радиола I класса — «Мелодия-101-стерео». Особенностью этой модели является блочное исполнение, малогабаритные закрытые акустические системы, электронная настройка в диапазоне УКВ.

Однако следует сказать, что, хотя мы и продолжаем совершенствовать стереофонические системы воспроизведения звука, главное внимание мы сосредоточили сейчас на разработке квадрофонических систем.

Недавно институтом закончена разработка двух моделей квадрофонических систем. Одна состоит из четырехканального усилителя мощностью по 25 Вт в канале и четырех акустических систем по 20 Вт каждая. Другая представляет собой комплекс, состоящий из акустических систем, электропроигрывающего устройства высшего класса, четырехканального усилителя с системой перевода стереофонического сигнала в псевдоквадрофонический. Эта модель, названная «Феникс-002», позволяет воспроизводить как четырехканальную запись, так и обычную стереофоническую с возможностью преобразования ее в псевдоквадрофоническую.

— Борис Сергеевич, объясните, пожалуйста, ради чего усложняются бытовые устройства?

— Цель одна — получить акустический эффект, максимально приближающий слушателя к реальной обстановке. В квадрофонической системе задние громкоговорители имитируют отраженные звуковые волны и за счет этого создают новое качество, высоко оцениваемое многими слушателями.

Хорошее звучание обеспечивается рядом компонентов. Это — качество исходной программы и электрического тракта, возможность его регулировки в зависимости от содержания программы. Это, наконец, качество громкоговорителей и акустических систем в целом. Институт, решая проблему повышения качества звучания, работает практически по всем этим направлениям.

— Расскажите, пожалуйста, о работах по созданию громкоговорителей и акустических систем?

— В институте много лет ведутся исследования и разработки в этой области. Появляются новые модели, устаревшие снимаются с производства. Сейчас завершается подготовка к выпуску около десяти новых моделей громкоговорителей. Среди них — громкоговорители, предназначенные для выносных акустических систем, для телевизоров II класса, для небольших переносных приемников и магнитофонов.

Недавно институт продемонстрировал новую оригинальную настенную акустическую систему. В ней роль диффузоров играет прямоугольный лист фанеры толщиной 4—5 мм. Возбуждающая система специальной конструкции крепится жестко к излучающей поверхности. На фанеру может быть нанесен живописный холст или эстамп. «Звучащая картина» хорошо размещается на стене. Стоимость ее будет невысокой. При размере излучающей поверхности 460×740 мм частотный диапазон составляет 63—10000 Гц.

* * *

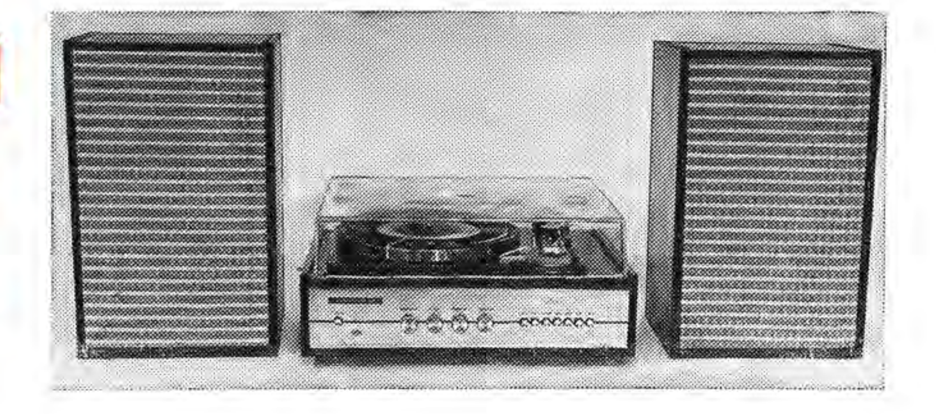
Полвека — срок для развития любого предприятия немалый. За такой период складываются традиции, вырабатывается стиль работы. Есть он и у ВНИИРПА имени А. С. Попова. Его характеризует тесный контакт с промышленностью, непрерывное стремление к новому, смелое внедрение в создаваемые модели последних достижений акустики и электроники.

Было время, когда, сравнивая нашу аппаратуру с зарубежной, перечисляли направления, по которым надо наверстывать упущенное. В настоящее время коллектив института вместе с КБ заводов берется за разработку технических решений, не имеющих аналогов, уделяет особое внимание созданию своего, советского почерка в проектировании бытовой радиоэлектронной аппаратуры.

Электрофон «Феникс-002-квадро» (без акустической системы).

ТРАНЗИСТОРНЫЙ ЭЛЕКТРОФОН „АККОРД-001"

Инж. Я. МИЛЗАРАЙС,
инж. А. МИЖУЕВ



Рижский электромеханический завод приступил к серийному выпуску транзисторных электрофонов «Аккорд-001».

«Аккорд-001» является первой в СССР моделью электрофона высокого класса. На международной осенней Лейпцигской ярмарке 1972 г. он был награжден Золотой медалью. Новый электрофон предназначен для высококачественного воспроизведения стереофонических и монофонических грампластинок всех форматов, в том числе и гибких.

В электрофоне имеются гнезда для подключения стереофонического или монофонического магнитофона, лампового радиоприемника или телевизора, транзисторного приемника и электромузыкального инструмента, радиотрансляционной линии, головных стереофонических телефонов. Оперативное подключение электрофона к различным внешним источникам звуковых программ или к собственному электропроигрывающему устройству возможно при нажатии соответствующей кнопки переключателя источников программ.

По многим электрическим и акустическим параметрам «Аккорд-001» отвечает требованиям ГОСТ 11157-65 на аппаратуру высшего класса.

Номинальная выходная электрическая мощность каждого канала усилителя НЧ при коэффициенте нелинейных искажений 2%, не менее 6 Вт. Максимальная выходная мощность каждого канала при коэффициенте нелинейных искажений 10%, не менее 10 Вт.

Полоса рабочих частот по звуковому давлению при неравномерности частотной характеристики, не превышающей 14 дБ, не уже 60—15000 Гц. Среднее (номинальное) звуковое давление каждого канала не менее 1 Па.

Чувствительность тракта НЧ со входа ЭПУ 250 мВ; транзисторного радиоприемника 25 мВ; радиотрансляционной линии 15 В. Активное входное сопротивление тракта НЧ со входа ЭПУ 500 кОм; транзисторного приемника 50 кОм; радиотрансляционной линии 10 кОм. Входная емкость тракта НЧ со входа ЭПУ не более 300 пФ. Выходное сопротивление на гнездах для подключения магнитофона не более 10 кОм.

Регулировка тембра раздельная на высших и низших звуковых частотах. Диапазон регулировки на частоте 60 Гц $\frac{+6\text{ дБ}}{-12\text{ дБ}}$, на частоте 15000 Гц $\frac{+4\text{ дБ}}{-10\text{ дБ}}$. Максимальное изменение напряжения частоты 1000 Гц при изменении положения регуляторов тембра не более 3 дБ.

Пределы регулирования стереобаланса тракта усиления в каждом канале не менее 8 дБ.

Регуляторы тембров и стереобаланса для удобства потребителей имеют индикаторные метки, позволяющие фиксировать уровень регулировки.

Рассогласование частотных характеристик стереофонических каналов усиления не более 2 дБ.

Переходное затухание между стереофоническими каналами усиления при разнесенных акустических системах на частотах: 200 Гц — 35 дБ, 1000 Гц — 40 дБ, 5000 Гц — 35 дБ, 10000 Гц — 30 дБ.

Диапазон ручной регулировки громкости не менее 60 дБ. Уровень фона со входа тракта усиления — 60 дБ, для всего тракта — 50 дБ.

Питается электрофон от сети переменного тока напряжением 110, 127, 220 и 240 В, частотой 50 Гц. Мощность, потребляемая от сети при воспроизведении грамзаписи не более 80 Вт. Ток покоя не более 130 мА.

Размеры проигрывателя — 210×465×380 мм, выносной акустической системы — 430×270×255 мм. Масса проигрывателя — 16,5 кг, акустических систем — по 8,2 кг.

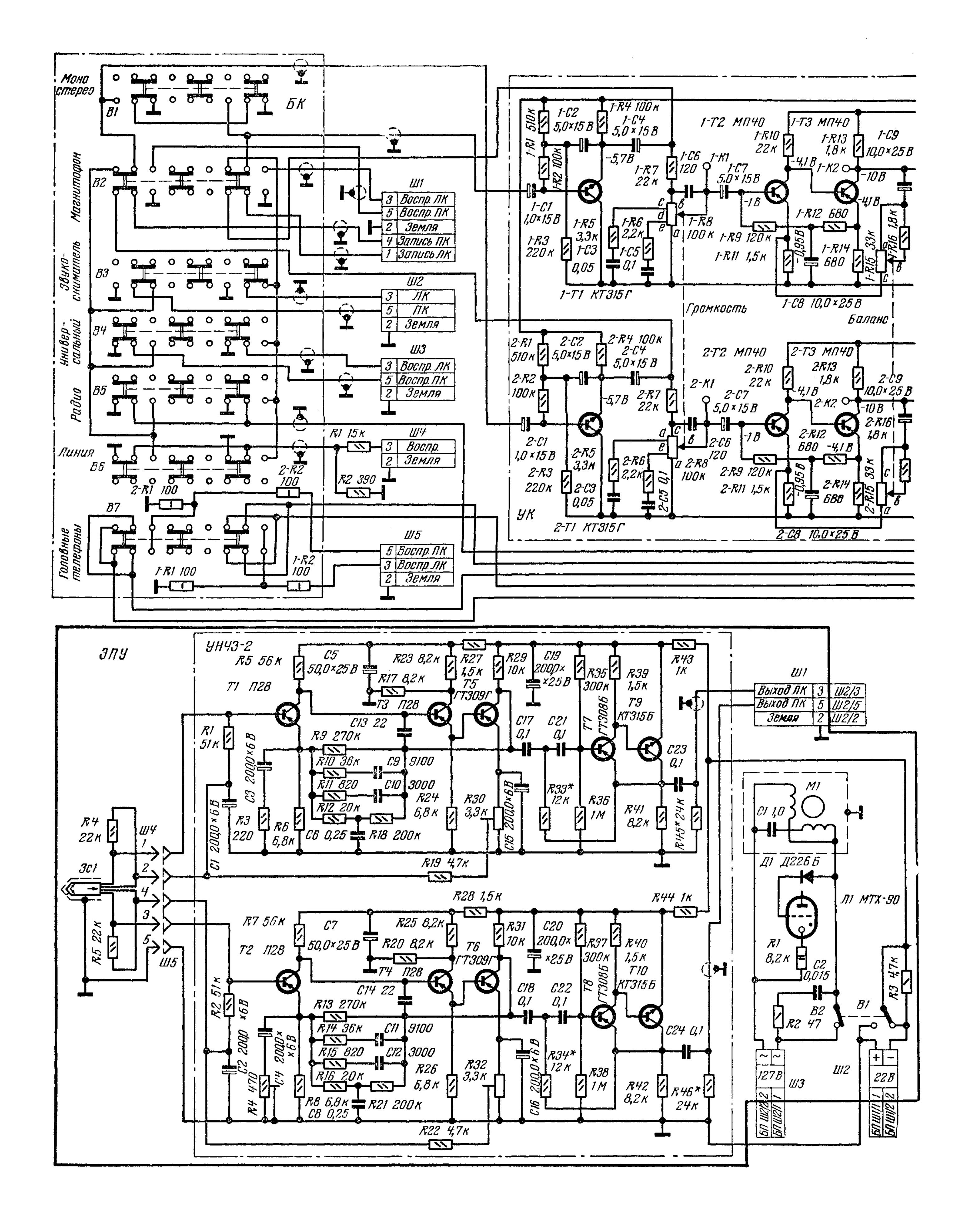
Принципиальная схема электрофона

Принципиальная схема электрофона «Аккорд-001» приведена на рис. 1. Она включает в себя двухканальный усилитель мощности *УМ*, усилитель коррекции *УК*, одноканальный предварительный усилитель *ПУ*, работающий при подключении транзисторного радиоприемника, двухканальный усилитель с коррекцией *УНЧЗ-2* при работе от магнитного звукоснимателя и электронный стробоскоп, блок коммутации *БК*, блок питания *БП* и акустические системы *АС*.

Рассмотрим схему одного канала основного усилителя. Второй канал идентичен первому.

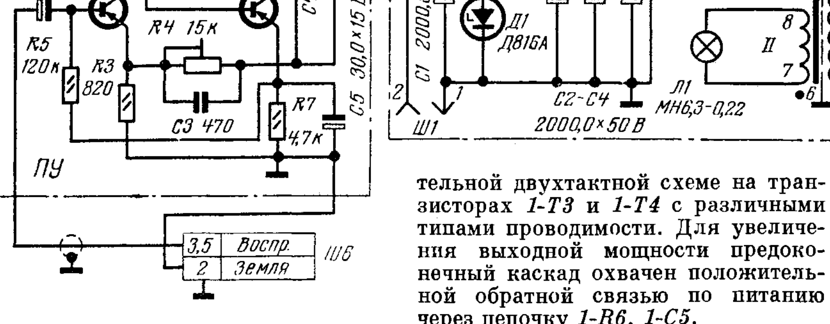
Первый каскад усилителя с коррекцией (*УК*) выполнен на транзисторе *1-Т1* по схеме эмиттерного повторителя, обеспечивающего высокое (порядка 1 МОм) входное сопротивление. С эмиттера первого транзистора сигнал подается на регулятор громкости *1-R8* с тонкомпенсацией и далее на выход для записи на магнитофон. Низкое (порядка 1 кОм) выходное сопротивление каскада позволяет без завала высших частот применить для соединения выхода электрофона со входом магнитофона кабель довольно большой емкости.

Второй и третий каскады усилителя с коррекцией выполнены на транзисторах *1-Т2* и *1-Т3*. Оба каскада охвачены отрицательной обратной связью по постоянному и переменному напряжению. Глубину обратной связи по переменному напряжению можно регулировать сдвоенным переменным резистором стереобаланса *1-R15*, включенным в каждый канал таким образом, что при увеличении усиления одного из них уменьшается усиление второго. Это позволяет получить глубину регулировки стереобаланса порядка 10—13 дБ. Между третьим и четвертым каскадами включены регуляторы



Моно стерео
В1
БК
В2
Магнитофон
Ш1
3 Воспр. ЛК
5 Воспр. ПК
2 Земля
4 Запись ПК
1 Запись ЛК
В3
Звукосниматель
Ш2
3 ЛК
5 ПК
2 Земля
В4
Универсальный
Ш3
3 Воспр. ЛК
5 Воспр. ПК
2 Земля
В5
Радио
Линия
В6
R1 15к
Ш4
3 Воспр.
2 Земля
R2 390
2-R1 100
2-R2 100
В7
Головные телефоны
Ш5
5 Воспр. ПК
3 Воспр. ЛК
2 Земля
1-R1 100
1-R2 100
1-R1 510к
1-C2 5,0×15 В
1-R4 100к
1-C4 5,0×15 В
1-R2 100к
-5,7 В
1-R7 22к
1-C6 120
1-K1
1-C7 5,0×15 В
1-T2 МП40
1-T3 МП40
1-R10 22к
1-R13 1,8к
1-C9 10,0×25 В
-4,1 В
1-K2
-10 В
-4,1 В
1-C1 1,0×15 В
1-R5 3,3к
1-R6 2,2к
1-R8 100к
-1 В
1-R9 120к
1-R12 680
1-R3 220к
1-C3 0,05
1-C5 0,1
1-R11 1,5к
-0,95 В
1-R14 680
33к
1-R15
1-R16 1,8к
1-T1 КТ315Г
1-C8 10,0×25 В
Громкость
Баланс
2-R1 510к
2-C2 5,0×15 В
2-R4 100к
2-C4 5,0×15 В
2-T2 МП40
2-T3 МП40
2-R10 22к
2-R13 1,8к
2-R2 100к
-5,7 В
2-R7 22к
2-K1
2-C7 5,0×15 В
-4,1 В
2-K2
2-C9 10,0×25 В
-10 В
2-R16 1,8к
2-C1 1,0×15 В
2-R5 3,3к
2-R6 2,2к
2-C5 0,1
2-R8 100к
2-C6 120
-1 В
2-R12 680
-4,1 В
2-R9 120к
33к
2-R3 220к
2-C3 0,05
2-R11 1,5к
-0,95 В
2-R14 680
2-R15
УК
2-T1 КТ315Г
2-C8 10,0×25 В
ЭПУ
УНЧЗ-2
R5 56к
T1 П28
C5 50,0×25 В
R23 8,2к
R17 8,2к
T3 П28
R27 1,5к
T5 ГТ309Г
R29 10к
C19 200,0×25 В
R35 300к
R39 1,5к
T9 КТ315Б
R43 1к
Ш1
Выход ЛК 3 Ш2/3
Выход ПК 5 Ш2/5
Земля 2 Ш2/2
R1 51к
C3 2000×6 В
C13 22
R9 270к
R10 36к
C9 9100
R11 820
C10 3000
R12 20к
C17 0,1
C21 0,1
T7 ГТ308Б
C23 0,1
R3 220
R6 6,8к
C6 0,25
R18 200к
R24 6,8к
R30 3,3к
C15 200,0×6 В
R33* 12к
R36 1М
R41 8,2к
R45* 24к
C1 2000×6 В
R19 4,7к
R4 22к
Ш4
Зс1
R5 22к
Ш5
R28 1,5к
R44 1к
R7 56к
C7 50,0×25 В
R25 8,2к
R31 10к
C20 200,0×25 В
R37 300к
R40 1,5к
T10 КТ315Б
T2 П28
R20 8,2к
T4 П28
T6 ГТ309Г
R2 51к
C14 22
C18 0,1
C22 0,1
T8 ГТ308Б
C24 0,1
R13 270к
R14 36к
C11 9100
R15 820
C12 3000
R16 20к
R26 6,8к
R32 3,3к
C16 200,0×6 В
R34* 12к
R38 1М
R42 8,2к
R46* 24к
C2 2000×6 В
C4 2000×6 В
R4 470
R8 6,8к
C8 0,25
R21 200к
R22 4,7к
M1
C1 1,0
Д1 Д226Б
Л1 МТХ-90
R1 8,2к
C2 0,015
R3 4,7к
B2
B1
R2 47
Ш3
127 В
Ш2
22 В
БП Ш2/2
БП Ш2/1
БП Ш1/1
БП Ш1/2

Рис. 1



тембра по высшим *1-R17* и низшим *1-R20* звуковым частотам.

Частотная характеристика усилителя НЧ в положениях регуляторов тембра «широкая» и «узкая» полоса приведена на рис. 2.

Два первых каскада усилителя мощности (*УМ*) выполнены по обычным схемам на транзисторах *1-T1* и *1-T2*. Предоконечный фазоинверсный каскад выполнен по последовательной двухтактной схеме на транзисторах *1-T3* и *1-T4* с различными типами проводимости. Для увеличения выходной мощности предоконечный каскад охвачен положительной обратной связью по питанию через цепочку *1-R6*, *1-C5*.

Оконечный каскад усилителя мощности построен по двухтактной бестрансформаторной схеме с последовательным включением транзисторов *1-T5* и *1-T6*.

Температурная стабилизация каскада достигается резисторами *1-R16* и *1-R17* в цепи эмиттеров оконечных транзисторов. Оконечный и предоконечные каскады усилителя мощности охвачены отрицательной обратной связью, напряжение которой снимается с выхода усилителя и через переменный резистор *1-R5* и резистор *1-R15* подается на эмиттер транзистора *1-T1*.

Первый каскад двухкаскадного предварительного одноканального усилителя *ПУ* выполнен на транзисторе *T1* с низким уровнем собственных шумов. Предварительный усилитель обеспечивает чувствительность электрофона со входа «*Радио*» 25 мВ.

Предварительный усилитель с коррекцией (*УНЧЗ-2*) обеспечивает усиление напряжения сигнала, развиваемого магнитоэлектрической головкой до уровня, необходимого для

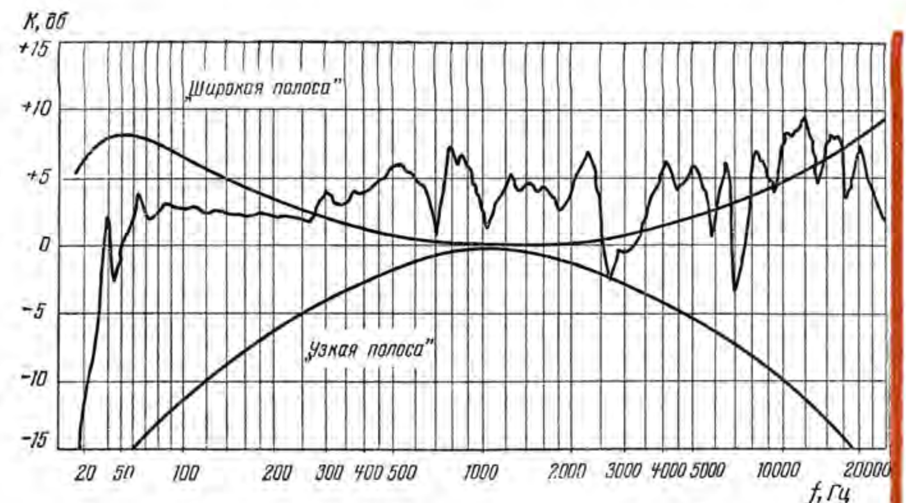


Рис. 2

подведения ко входу основного усилителя, а также корректирует частотную характеристику головки. Он содержит два идентичных канала по пять транзисторов в каждом. Постоянная коррекция и непосредственное включение транзисторов обеспечивают устойчивую работу усилителя.

Индикатор стробоскопа выполнен на тиратроне с холодным катодом МТХ-90, обеспечивающем необходимую освещенность стробоскопических делений и продолжительный срок службы.

Выпрямитель блока питания *БП* построен по мостовой схеме на четырех диодах. Напряжение для питания усилителя мощности нестабилизированное и составляет 36 В. Для питания предварительного усилителя *ПУ* и усилителя с коррекцией *УНЧЗ-2* используется напряжение 22 В, стабилизированное стабилитроном *Д1*, установленным в блоке питания.

Блок коммутации *БК* состоит из односекционного кнопочного переключателя с пятью кнопками зависимого включения («*Магнитофон*», «*Звукосниматель*», «*Универсальный*», «*Радио*», «*Линия*») и двумя кнопками независимого включения («*Моно-стерео*» и «*Головные телефоны*»).

В положении переключателя «*Звукосниматель*», «*Стерео*» выход предварительного усилителя *УНЧЗ-2* подключен непосредственно ко входам обоих каналов. В этом положении производится проигрывание грампластинок и возможна одновременная запись на магнитофон. При записи на магнитофон сигнал с выхода эмиттерного повторителя на транзисторе *1-Т1* подается на гнездо разъема *Ш1*, к которому подключают кабель магнитофона. Такая схема включения позволяет производить запись с одновременным ее прослушиванием через акустические системы или через головные телефоны (при нажатии кнопки «*Головные телефоны*»), что очень важно при использовании электрофона совместно с магнитофонной приставкой, не имеющей своего усилителя мощности и акустической системы.

В режиме «*Магнитофон*» контакты гнезда *Ш1* подключены ко входу усилителя. В этом положении переключателя *В2* производится воспроизведение записи с магнитофона через усилитель электрофона. Воспроизведение и запись могут быть как стереофоническими, так и монофоническими в зависимости от типа магнитофона и положения кнопки «*Моно — Стерео*». В этом же положении переключателя *В2* электрофон можно использовать как стереофонический усилитель НЧ.

При нажатии кнопки *В6* вход усилителя через делитель, состоящий из резисторов *R1* и *R2* соединяется с гнездом разъема *Ш4*, к которому подводят шнур радиотрансляционной линии. Входы каналов усилителя включаются в этом случае параллельно (режим «*Моно*»). Как видно из схемы, в режиме «*Линия*», а также «*Радио*» и «*Универсальный*», возможна также запись на магнитофон. Для подключения радиотрансляционной линии предусмотрен шнур со стандартным штепселем, входящий в комплект электрофона.

При нажатии кнопки «*Головные телефоны*», акустические системы отключаются от усилителя НЧ, а вместо них через делитель *1-R1*; *1-R2*; *2-R1* и *2-R2*, подключается гнездо стереофонического головного телефона.

(Окончание следует)

ЭЛЕКТРОНИКА

ИЗМЕРИТЕЛЬ ВЛАЖНОСТИ СЫПУЧИХ МАТЕРИАЛОВ

Канд. техн. наук
Н. ДУБРОВ

Двухчастотный влагомер предназначен для измерения влажности сыпучих материалов (например зерна), непосредственно на месте отбора проб. Пределы измерений прибором составляют 10—30% в двух диапазонах. Погрешность измерений на первом диапазоне (10—20%) не более 0,4%, а на втором (20—30%) — не более 0,5%.

С влагомером можно работать в помещениях при температуре окружающего воздуха + (10—35)° С и относительной влажности до 20%. Температура материала, влажность которого определяют, может быть в пределах + (5—50)° С.

Питание прибора осуществляется от батареи 3336Л. Потребляемый ток — около 20 мА. Масса — около 2 кг.

Принцип работы влагомера основан на многопараметрическом методе измерения. Он заключается в том, что измеряют несколько параметров материала с целью компенсации погрешностей, вызываемых нестабильностью его характеристик и их взаимозависимостью. Например, при одинаковой влажности двух проб различного метериала, помещаемых между обкладками конденсатора, ток через них будет разный, так как сами пробы обладают разными диэлектрическими потерями и др. Поэтому, при измерении влажности должно быть учтено несколько параметров материала. Вычитая или складывая сигналы от нескольких датчиков, можно получить сигнал, пропорциональный только влажности испытываемого материала.

Влагомер состоит из индуктивно-емкостного датчика, двух генераторов высокой частоты, двух измерительных узлов, двух выпрямителей и измерительного прибора.

Принципиальная схема влагомера показана на рис. 1. Один генератор высокой частоты выполнен на тран-

зисторе *Т1* по обычной схеме и вырабатывает сигнал частотой 6 МГц. Сигнал генератора через обмотку *L2* поступает в одну из диагоналей индуктивно-емкостного моста, образованного половинками обмотки катушки *L2*, конденсатором *С3* и, в зависимости от положения переключателя *В1а*, конденсаторами *С6*, *С7* или емкостным датчиком. В другую диагональ моста включен резистор *R4*, с которого напряжение разбаланса подается через конденсатор *С4* на выпрямитель, собранный по схеме удвоения напряжения на диодах *Д1*, *Д2*. Нагрузкой выпрямителя служат конденсатор *С5*, резистор *R5* и измерительный прибор *ИП1*. При подключении эталонных конденсаторов *С6*, *С7* вместо емкостного датчика (положения *1* и *2* переключателя *В1а*) осуществляется контроль отсчета в начале и конце шкалы прибора соответственно. Чувствительность емкостного датчика регулируют резистором *R1*. В положениях *3* и *4* переключателя *В1а* измеряют влажность соответственно на первом и втором диапазонах.

Второй генератор высокой частоты выполнен на транзисторе *Т2* по той же схеме и вырабатывает сигнал частотой 50 Мгц. Контур генератора через обмотку *L4* связан с индуктивным датчиком (в положениях *3* и *4* переключателя *В1б*.) С катушки *L4* через конденсатор *С11* сигнал поступает на второй выпрямитель, выполненный на диодах *Д3*, *Д4* также по схеме удвоения. Нагрузкой выпрямителя являются конденсатор *С12*, резистор *R14* и измерительный прибор *ИП1*. Индуктивный датчик прибора влияет на добротность контура генератора, а следовательно, на амплитуду напряжения генерируемых колебаний. Резисторы *R16* и *R15* используются, также как конденсаторы *С6*, *С7*, при контроле отсчета прибора в начале и конце шкалы соответственно. Регулировка чувствительности индуктивного датчика осуществляется резистором *R11*. Резисторы *R6—R10* необходимы для установки стрелки измерительного прибора на начало или конец шкалы при измерении влажности эталонных проб при градуировке прибора.

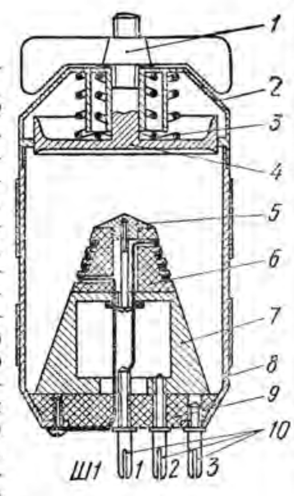


Рис. 2

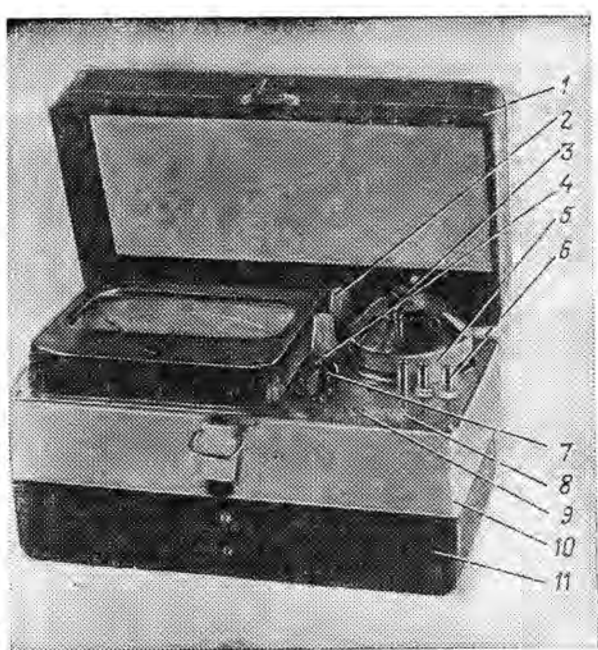


Рис. 3

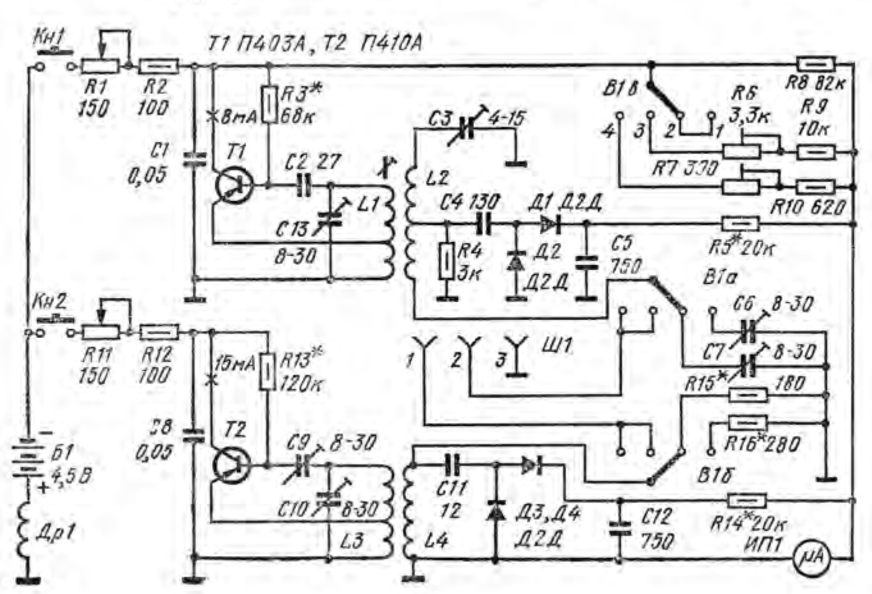


Рис. 1

Датчик влажности, состоящий из емкостного и индуктивного датчиков, показан на рис. 2 и представляет собой металлический стакан диаметром 60 мм, высотой 110 мм с системой электродов, в котором исследуемый материал сжимается с помощью пружинного устройства. Система электродов емкостного датчика образована корпусом *8*, крышкой *2* с размещенным в ней поршнем *4*, который перемещается винтом *1* и пружинами *3*, основным *7* и компенсирующим *5* электродами, которые с катушкой индуктивного датчика *6* закреплены на изолирующей прокладке *9*. Штепсели *10* необходимы для соединения датчика влажности с влагомером. Компенсирующий электрод служит для стабилизации показаний, меняющихся в зависимости от количества исследуемого материала или его плотности, за счет изменения расстояния между поршнем и этим электродом. При изготовлении датчика влажности для получения линейной шкалы влагомера компенсирующий электрод *5* и нижнюю часть основного электрода *7* (примерно две трети) покрывают лаком УВЛ-3 (ТУ КУ 425-35). Площадь покрытия основного электрода подбирают экспериментально. Емкость емкостного датчика при незаполненном датчике влажности составляет 3,2 пФ.

Во влагомере использован измерительный прибор М265 с пределом измерения 100 мкА. Все резисторы — МЛТ 0,5. Конденсаторы *С1*, *С8* — МБМ; *С2*, *С11* — КТК; *С4*, *С5*, *С12* — КСО-1; остальные — КПК-1. Транзисторы используемые в приборе

должны иметь статический коэффициент передачи тока не менее 20.

Катушки *L1*, *L2* выполнены на четырехсекционном каркасе из органического стекла диаметром 4 мм. Сердечник катушек — из феррита 100НН типоразмера СС2,8×12. Обмотки катушек *L1*, *L2*, имеют по 32 витка провода ПЭВ-1 0,32. Обмотка катушки *L1* имеет отвод от 12 витка, считая от соединенного с общим проводом конца, а катушки *L2* — от середины. Катушки *L3*, *L4* изготовлены на каркасе из органического стекла диаметром 12 мм. Обмотки катушек *L3* и *L4* содержат по 9 витков провода ПЭВ-1 1,2. Обмотка катушки *L3* имеет отвод от 4 витка, считая от соединенного с общим проводом конца.

Дроссель развязки *Др1* выполнен без каркаса и содержит 16 витков провода ПЭВ-1 1,2 с внутренним диаметром намотки 8 мм.

Общий вид влагомера показан на рис. 3, его размеры 210×140×120 мм. Он состоит из металлического корпуса *10* и пластмассовых — нижней *11* и верхней *1* крышек. В корпусе расположены все детали, источник питания и бункер для размещения датчика (*3* и *5*) в нерабочем положении. На лицевой панели корпуса находятся измерительный прибор, переключатель рода работ *7*, гнезда *6* для подключения датчика, ручки регулировочных резисторов *2* и *4* и кнопки включения питания *8* и *9*.

Налаживание влагомера начинают с установки коллекторных токов транзисторов. Через *T1* он должен составлять не более 8 мА, а *T2* — не более 15 мА. Далее добиваются необходимых частот сигналов генераторов, изменяя емкости конденсаторов *C9*, *C10*, *C13*.

Затем приступают к градуировке шкалы влагомера. Для этого подготавливают пробы с влажностью, соответствующей началу и концу каждого диапазона измерения.

Вначале датчик заполняют пробой с влажностью соответствующей началу первого диапазона и, в положении *3* переключателя *B1*, подстраивая конденсатор *C3* и резистор *R6*, устанавливают стрелку микроамперметра на нулевое деление шкалы. Затем датчик заполняют пробой с влажностью соответствующей концу этого диапазона и, регулируя резистор *R1*, устанавливают стрелку на последнее деление шкалы. Далее производят уточнение градуировки по обеим пробам методом последовательных приближений, переводят переключатель *B1* в положение *4* и устанавливают стрелку на нулевое деление шкалы, регулируя резистор *R7*. Затем подстраивают контрольные конденсаторы *C6*, *C7*, так, чтобы при подключении конденсатора *C6* (в положении *1* переключателя *B1*), стрелка оставливалась напротив нулевого деления шкалы, а при подключении конденсатора *C7* — против последнего деления. Одновременно подбирают и резисторы *R15* и *R16*. В дальнейшем можно осуществить градуировку всей шкалы.

При работе с влагомером перед началом измерения нужно поставить переключатель рода работы *7* (*B1*) в положение *1*, нажать кнопку *8* (*Кн1*) и вращая ручку *2* резистора *R1* установить стрелку на нулевое деление шкалы. Затем нажать кнопку *9* (*Кн2*) и, вращая ручку *4* резистора *R11*, добиться того же.

Далее переключатель перевести в положение *2*. При нажатии кнопок *9* или *8* стрелка прибора должна останавливаться против последнего деления шкалы.

Наполняют датчик материалом до краев, закрывают крышку, отвинчивают винт, опуская тем самым поршень датчика, уплотняющий материал и вставляют вилку датчика в гнезда *6*.

Переключатель переводят в положение *3*, нажимают одновременно кнопки *8* и *9* и отсчитывают показания. Если стрелка отклоняется за пределы шкалы, необходимо переключатель *7* перевести в четвертое положение и отсчитать показания прибора на втором диапазоне.

ОБМЕН ОПЫТОМ

БЛОК ДЕЛИТЕЛЕЙ ЧАСТОТЫ НА МИКРОСХЕМАХ

В состав электромузыкальных инструментов, как правило, входит блок делителей частоты, которые чаще всего выполняют на триггерах. Число таких делителей в зависимости от сложности инструмента может быть весьма большим. Так, например, в многоголосном ЭМИ «Перле-2» («Радио», 1972, № 1) содержится 60, а в «Эстрадине-8Б» («Радио», 1972, № 3) — 72 триггера.

Значительно повысить надежность и упростить сборку и налаживание ЭМИ при одновременном уменьшении веса и объема можно, если делители выполнять на микросхемах К2ТС241. Микросхема представляет собой симметричный триггер (см. «Радио», 1972, № 4, стр. 57, рис. 5).

Схема такого блока делителей с шестью выходами показана на рис. 1. Для обеспечения надежного срабатывания триггеров амплитуда выходного предварительного усилителя-ограничителя блока задающего генератора должна быть не менее 4 В. На рис. 2 приведен чертеж монтажной печатной платы блока делителей.

В. КРУГЛОВ

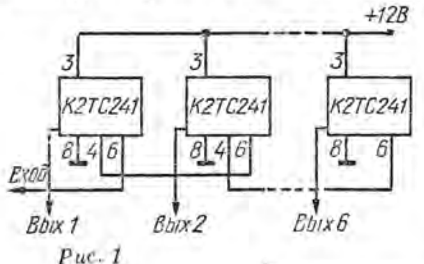


Рис. 1

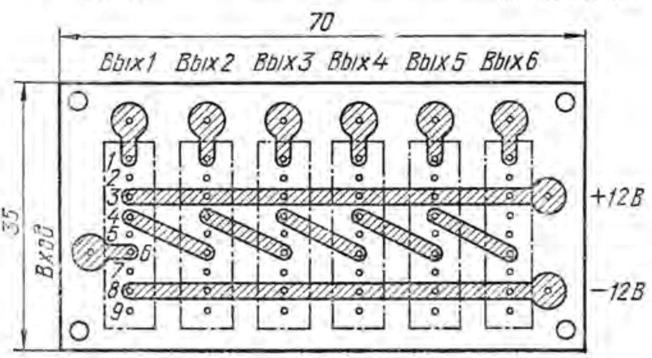
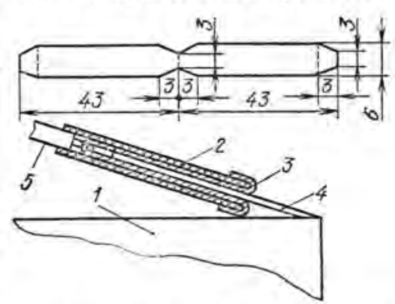


Рис. 2

ЗАЖИМ ДЛЯ ВЫВОДОВ БАТАРЕИ 3336Л

Часто для питания различных транзисторных устройств и игрушек используют батареи 3336Л (3336Х). Для подключения таких батарей удобно пользоваться специальными зажимами, устройство которых показано на рисунке. Контактную пластину *3* вырезают из латунной (или медной) пружинящей ленты толщиной 0,1—0,2 мм. На рисунке показана развертка пластины для отрицательного вывода *4* батареи *1*. Пластину сгибают по средней штриховой линии, к месту сгиба припаивают проводник *5* и сверху надевают отрезок поливинилхлоридной трубки *2* подходящего диаметра. Выступающие концы пластины отгибают в разные стороны. Если диаметр трубки *2* подобран правильно, зажим обеспечивает надежный электрический контакт с выводом батареи и достаточно прочно удерживается на нем.



А. ОНИЩЕНКО

г. Ангарск

„РУБИН-707"

(УЛПЦТ-59-II)

БЛОК РАЗВЕРТОК

Инж. С. ЕЛЬЯШКЕВИЧ

В «Радио», 1973, № 8 было опубликовано описание структурной схемы первого унифицированного лампово-полупроводникового телевизора цветного изображения «Рубин-707» УЛПЦТ-59-II. В этом номере журнала мы расскажем о принципе работы и особенностях блока разверток нового телевизионного приемника. В дальнейшем редакция предполагает поместить на страницах журнала описание блока радиоканала, блока цветности и яркости, блока сведения.

В телевизоре УЛПЦТ-59-II строчная и кадровая развертки вместе с выпрямителями напряжений первого (фокусирующего) и второго анодов кинескопа, а также устройствами стабилизации напряжения 22—25 кВ, коррекции подушкообразных искажений, защиты лампы выходного каскада строчной развертки от перегрузок, центровки растра по горизонтали и по вертикали оформлены в виде отдельного блока. (см. рис. 1).

Цифры (*3* или *4*), в обозначениях деталей в тексте, соответствуют номерам печатных плат, на которых они установлены.

Задающий генератор строчной развертки собран на пентодной части лампы *Л1* и является генератором синусоидальных колебаний. По сравнению с релаксационными генераторами он обладает большей стабильностью частоты. Контур его *3-L1*, *3-С13*, *3-С16* соединен с первой и второй сетками пентода лампы *3-Л1*. При этом обратная связь в генераторе подобрана такой, чтобы в положительные полупериоды синусоидального напряжения на первой сетке лампы возникали сеточные токи. За счет этих токов конденсатор *3-С14* заряжается, и на первой сетке пентода лампы появляется отрицательное напряжение. В результате этого происходит отсечка анодного тока пентода в отрицательные полупериоды синусоидального напряжения на управляющей сетке и ограничение его в положительные полупериоды. В положительные полупериоды пентод лампы *3-Л1* открыт, а в отрицательные — закрыт. В анодной цепи пентода при этом формируется пилообразно-импульсное напряжение. Когда лампа закрыта происходит заряд конденсаторов *3-С18*, *3-С1*, *3-С4*. При открывании ее происходит разряд конденсаторов и в анодной цепи лампы возникают прямоугольные отрицательные импульсы с большой крутизной фронта, используемые для закрывания выходной лампы строчной развертки при обратном ходе лучей кинескопа. Изменяя емкость конденсатора *3-С14* и сопротивление резистора *3-R13* устанавливают необходимую длительность запирающего импульса, определяющую время обратного хода строчной развертки. Частоту задающего генератора регулируют переменным резистором *3-R65* (плавно) или сердечником индуктивности катушки *3-L1* (грубо).

Параллельно контуру задающего генератора подключен триод лампы *3-Л1*, который выполняет роль реактивного элемента и используется для управления частотой генератора. Реактивным элементом триод становится вследствие наличия цепочки *3-С11 3-R8*, через которую в сеточную цепь передаются колебания анодного напряжения со сдвигом по фазе на +90°. В этом случае анодный ток, который совпадает по фазе с сеточным напряжением окажется сдвинутым по отношению к анодному напряжению на +90°. Таким образом промежуток анод-катод триода лампы *3-Л1* эквивалентен конденсатору, емкость которого зависит от режима триода лампы *3-Л1*. Режим реактивной лампы определяется напряжением на резисторах *3-R14* и *3-R65*, по которым протекают анодные токи лампы *3-Л1*, и постоянным напряжением, поступающим с дискриминатора АПЧиФ.

В АПЧиФ используется несимметричный фазовый дискриминатор на диодах *3-Д1*, *3-Д2*, конденсаторах *3-С2*, *3-С3* и резисторах *3-R2*, *3-R3*. На дискриминатор через делитель *3-С1*, *3-С4* поступает пилообразное напряжение, а через резистор *3-R1* синхронизирующие импульсы отрицательной полярности напряжением размаха 25 В. Резисторы *3-R6*, *3-R4* и конденсаторы *3-С7*, *3-С8* образуют фильтр нижних частот, а цепочка *3-С6 3-R7* демпфирует колебательный процесс, возникающий при резком изменении частоты задающего генератора, ускоряя введение его в синхронизм. Резистор *3-R9* препятствует замыканию на шасси синусоидального напряжения, поступающего в сеточную цепь лампы через конденсатор связи *3-С9*.

Выходной каскад строчной развертки выполнен на пентоде 6П45С (*3-Л3*) и демпферном диоде 6Д22С (*3-Л4*). На первую сетку лампы 6П45С через резистор *3-R56* поступают управляющие импульсы с задающего генератора. Они имеют отрицательную полярность и напряжение размахом 180—200 В. Резистор *3-R57* необходим для повышения устойчивости работы выходного каскада.

Напряжение, создаваемое катодным током лампы выходного каскада на резисторах *4-R3*, *4-R10—4R12*, *4-R18*, *3-R24* используется для питания цепей центровки по горизонтали и по вертикали. Анодной нагрузкой лампы *3-Л3* служит выходной трансформатор ТВС-90ЛЦ2 (*3-Тр1*). К выводам *3*, *5* и *6* обмотки этого трансформатора при помощи переключателя *4-В2* подсоединяют конденсатор *4-С3*, что позволяет устанавливать необходимый размер по горизонтали при регулировке блока. На конденсаторе *3-С26*, включенном между выводами *6* и *7* трансформатора *3-Тр1* создается повышенное напряжение, необходимое для питания анода лампы выходного каскада и ускоряющих электродов кинескопа. К конденсатору *3-С26* через резистор *3-R31* подсоединен делитель напряжения, образованный параллельным соединением трех переменных резисторов *3-R71*, *3-R72*, *3-R73* с резистором *3-R27*. Переменные резисторы позволяют регулировать напряжение на ускоряющих электродах кинескопа в пределах от 400 до 900 В. Для настройки контура высоковольтной обмотки (*15—К*) на третью гармонику колебаний, возникающих при обратном ходе луча, в трансформаторе *3-Тр1* имеются две последовательно соединенные катушки, подключенные к выводам *4—6*. Первая катушка (выводы *17—18*) расположена на одном керне с высоковольтной обмоткой, вторая закреплена на текстолитовой планке. Изменяя индуктивность второй катушки можно установить необходимую для получения резонанса на третьей гармонике связь между анодной и высоковольтной обмотками.

При точной настройке на третью гармонику напряжение на втором аноде кинескопа максимально, ток выходного каскада строчной развертки наименьший и в левой части растра на экране кинескопа менее заметны демпферные полосы. Для ослабления демпферных полос на экране между выводами *11* и *13* включен конденсатор *3-С44*.

Обе половинки выходной обмотки *7—8* и *9—10* соединены между собой через конденсатор *3-С27*, а со строчными отклоняющими катушками системы ОС-90ЛЦ2 — через симметрирующие катушки *3-L3*, регулятор линейности строк *3-L2*, обмотку корректирующего трансформатора *3-Тр2* и резисторы *3-R32*, *3-R33*.

Конденсатор *3-С27* необходим для дополнительной коррекции подушкообразных искажений. Симметрирующие катушки *3-L3* предназначены для устранения при регулировке ди-

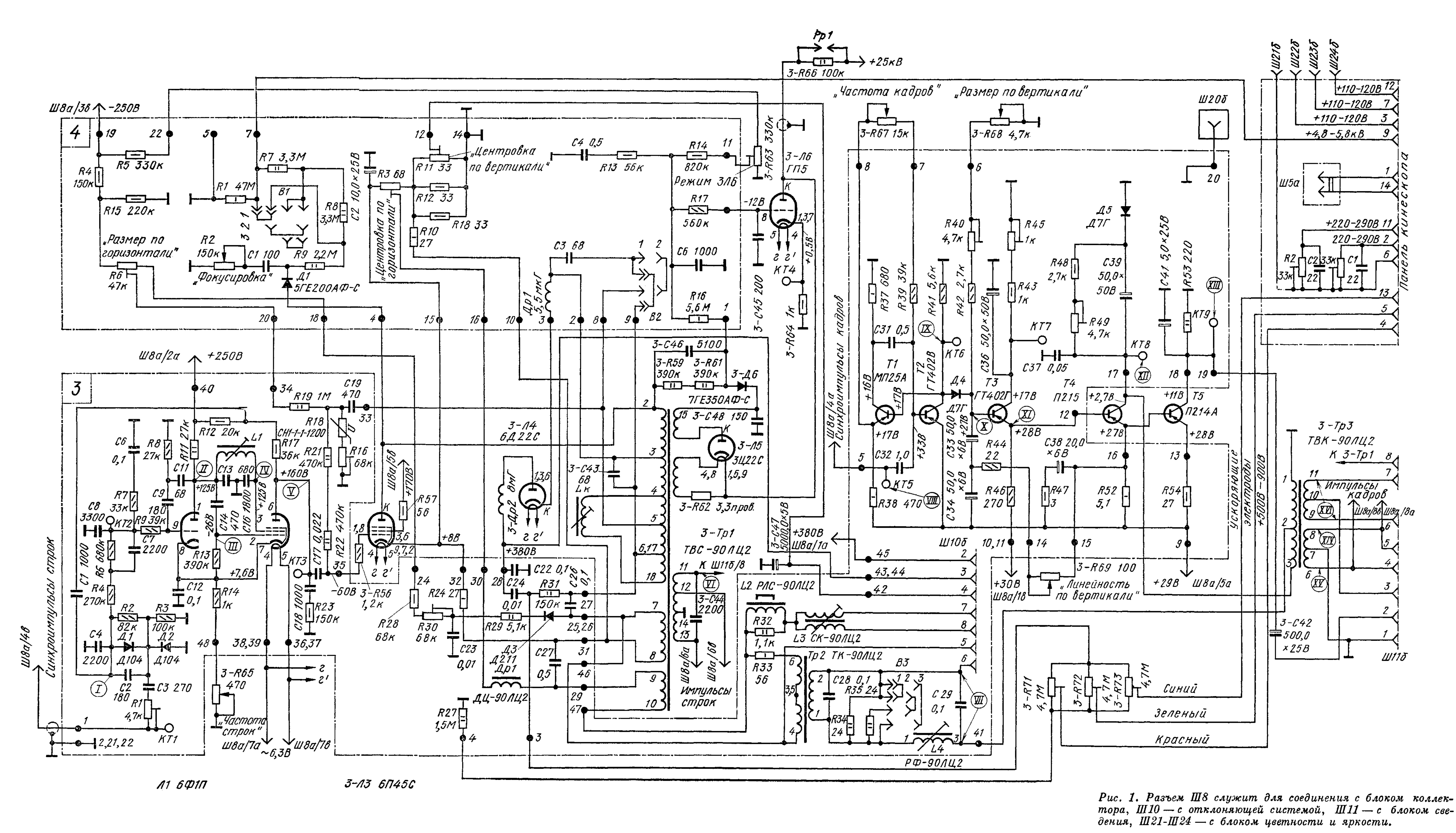


Рис. 1. Разъем Ш8 служит для соединения с блоком коллектора, Ш10 — с отклоняющей системой, Ш11 — с блоком сведения, Ш21-Ш24 — с блоком цветности и яркости.

намического сведения перекрещивания горизонтальных красных и зеленых линий в центре растра, которое возникает из-за различной индуктивности отклоняющих катушек.

Способы коррекции подушкообразных искажений были описаны в журнале «Радио», 1968, № 4.

Для того, чтобы обмотку выходного трансформатора не шунтировали резисторы цепи центровки, их подключение к выходной обмотке осуществляется через дроссель *3-Др1*.

Динамический режим выходного каскада стабилизируется при помощи варистора *3-R18*, конденсатора *3-C19* и переменного резистора *3-R16*. Резистором *3-R16* при регулировке телевизора можно устанавливать напряжение на втором аноде кинескопа. Режим варистора зависит от положительного напряжения, поступающего на него через резистор *3-R19* с делителя, образованного переменным резистором *4-R6* и резисторами *4-R4*, *4-R15*, *3-R28* и *3-R30*. Одно из плеч делителя подсоединено к источнику напряжения — 250 В, другое к фильтру *3-C23*, *3-R29*, включенному на выходе выпрямителя импульсов обратного хода на диоде *3-Д3*. При включении телевизора с делителя на первую сетку лампы *3-Л3* подается отрицательное напряжение смещения (70—80) В. Поскольку при этом лампа закрывается не полностью, то при исправном задающем генераторе в ее анодной цепи возникают импульсы напряжения обратного хода. Эти импульсы выпрямляются диодом *3-Д3*. Поэтому напряжение на сетке лампы *3-Л3* увеличивается.

Напряжение +22÷25 кВ, необходимое для питания второго анода кинескопа, создается двумя выпрямителями. Первый выпрямитель — на столбе *3-Д6* — выпрямляет импульсы обратного хода, возникающие на аноде лампы *3-Л3*, и заряжает конденсатор *3-C48* до напряжения 6—7 кВ. Последовательно с этим выпрямителем включена высоковольтная обмотка и на анод кено-

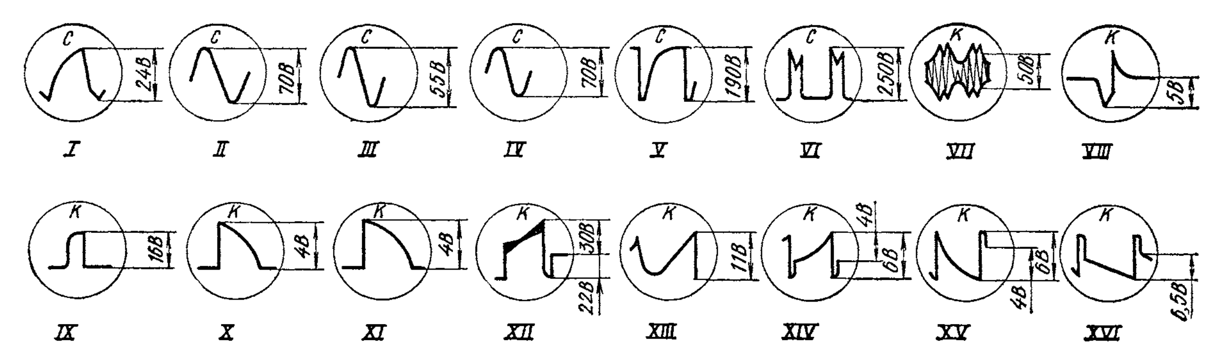


Рис. 3

трона *3-Л5* второго выпрямителя поступает суммарное напряжение.

Стабилизация выпрямленного напряжения при изменении тока нагрузки в пределах 0—1 мА осуществляется триодом *3-Л6*, который является одной из нагрузок высоковольтного источника. Ток лучей кинескопа, протекая через источник напряжения питания +380 В, лампу *3-Л4* дроссель *4-Др1*, обмотку трансформатора *3-Тр1* (выводы *3—2*), резисторы *3-R59*, *3-R61*, диод *3-Д6*, высоковольтную обмотку трансформатора *3-Тр1* и кенотрон *3-Л5*, создает на цепочке обратной связи из резисторов *3-R59*, *3-R61* напряжение, пропорциональное току лучей кинескопа. Оно через резисторы *4-R16*, *4-R17* поступает на сетку лампы *3-Л6*.

При отсутствии тока лучей кинескопа весь ток от высоковольтного источника проходит только через триод *3-Л6*. При увеличении тока лучей кинескопа увеличивается напряжение на резисторах *3-R59* и *3-R61*, возрастает отрицательное напряжение на сетке триода *3-Л6*, в результате чего уменьшается ответвляющийся через него ток. Таким образом ток высоковольтного источника сохраняется постоянным из-за чего напряжение на втором аноде изменяется не более чем на ±4% при изменении тока лучей от 100 до 900 мкА.

Режим работы стабилизирующего триода *3-Л6* устанавливают переменным резистором *3-R63*, на который через резистор *4-R5* поступает отрицательное напряжение компенсирующее положительное напряжение, поступающее на сетку триода *3-Л6* через резисторы *3-R59*, *3-R61*, *4-R16*, *4-R17*, от источника напряжения питания выходного каскада. Резистор *3-R64* в катоде лампы предназначен для подбора тока через лампу *3-Л6* при полностью выключенном кинескопе. Величина этого тока не должна превышать 1,2 мА.

Резистор *4-R17* и конденсатор *3-С45* образуют фильтр, устраняющий переменную составляющую напряжения частоты строк на сетке триода *3-Л6*. Цепочка из резистора *4-R13* и конденсатора *4-С4* предотвращает самовозбуждение цепи стабилизации тока лучей.

Для создания фокусирующего напряжения на первом аноде кинескопа используется выпрямитель на столбе *4-Д1*, на который поступают импульсы напряжения, возникающие на аноде лампы *3-Л3* при обратном ходе лучей кинескопа. Выпрямленное напряжение снимается с конденсатора *4-С1* на делитель напряжения, образованный резисторами *4-R1*, *4-R7 — 4-R9*. Для изменения фокусирующего напряжения грубо в пределах от 4,9 до 5,8 кВ, предусмотрена возможность изменения соотношения между плечами делителя путем перестановки перемычки переключателя *4-В1*. Для плавной регулировки используется переменный резистор *4-R2*, которым изменяют постоянную времени заряда конденсатора.

Кадровая развертка, выполненная на транзисторах, состоит из задающего генератора (*3-Т1*, *3-Т2*), эмиттерного повторителя (*3-Т3*), выходного каскада (*3-Т4*) и каскада формирования линейно-параболического тока для блока сведения (*3-Т5*).

Задающим генератором является одноемкостный мультивибратор с коллекторно-базовыми связями. Изменяя постоянную времени разряда конденсатора *3-С31* переменным резистором *3-R67* регулируют частоту колебаний. Мультивибратор синхронизируется импульсами отрицательной полярности, которые через конденсатор *3-С32* поступают на базу транзистора *3-Т2*. В промежуток времени, пока транзистор *3-Т2* закрыт, конденсаторы *3-С33* и *3-С34* заряжаются от источника напряжения +29 В через резисторы *3-R68*, *3-R40*, *3-R42*. При открывании транзистора *3-Т2* положительное напряжение на его коллекторе уменьшается, диод *3-Д4* открывается и конденсаторы *3-С33* и *3-С34* разряжаются через транзистор *3-Т2* и диод *3-Д4*. Таким образом формируется пилообразное напряжение на базе транзистора *3-Т3*.

Параболическая составляющая напряжения создается на конденсаторе *3-С34*, входящем в интегрирующую цепочку вместе с резисторами цепи обратной связи *3-R44*, *3-R69*, которая интегрирует импульсы, снимаемые с резистора *3-R52*.

Выходной каскад собран на транзисторе *3-Т4*. К его коллектору подключен трансформатор *3-Тр3*. Вывод *2* обмотки через катушку *3-L4* и обмотку *1—2* трансформатора коррекции подушкообразных искажений *3-Тр2* соединен с одним из выводов кадровых отклоняющих катушек. Другой вывод этих катушек соединен с обмоткой трансформатора через конденсатор *3-С47* и с движком переменного резистора *4-R11* *«Центровка по вертикали»*. Линейно-параболическое напряжение для блока динамического сведения формируется в отдельном каскаде на транзисторе *3-Т5*. На базу этого транзистора поступает напряжение с резистора *3-R52*. Усиленное напряжение снимается с коллекторной нагрузки *3-R53*, *3-С41* через конденсатор *3-С42* на разъем *Ш116*.

Осциллограммы напряжений в основных точках блока разверток приведены на рис. 2.

В блоке разверток применены унифицированные детали: трансформатор строчный ТВС-90ЛЦ2 (*3-Тр1*), трансформатор кадровый ТВК-90 ЛЦ2 (*3-Тр3*), регулятор фазы РФ-90ЛЦ2 (*3-L4*), симметрирующая катушка СК-90ЛЦ2 (*3-L3*), трансформатор корректирующий ТК-90ЛЦ2 (*3-Тр2*), регулятор линейности строк РЛС-90ЛЦ2 (*3-L2*), дроссель центровки ДЦ-90ЛЦ2 (*3-Др1*).

Дроссели *3-Др2*, *4-Др1* выполнены на резисторах ВС-0,25 (33 кОм), намотка «универсаль».

Катушка *3-L1* выполнена на каркасе из полистирола диаметром 7,8 мм с шириной намотки 17,5 мм. Обмотка катушки содержит 3300 витков провода ПЭВТЛ-1 0,12. Катушка имеет сердечник из феррита диаметром 4,5 мм и длиной 20 мм.

ТРАНЗИСТОРНЫЙ АВОМЕТР

Инж. А. СТАРНОВ

Авометр позволяет измерять постоянный ток до 1 А (пределы: 0,01; 0,03; 0,1; 0,3; 1; 3; 10; 30; 100; 300 и 1000 мА), постоянное напряжение до 1000 В (пределы: 0,03; 0,1; 0,3; 1; 10; 30; 100; 300 и 1000В), сопротивления до 1 МОм (пределы 10, 30, 100, 300 Ом; 1, 3, 10, 100, 300 и 1000 кОм). Погрешность измерений не превышает 1,5%. Входное сопротивление вольтметра составляет 10 МОм/В на всех пределах. Падение напряжения при измерении тока составляет 30 мВ. Дрейф нуля через 10 с после включения питания не превышает 1% от конечного значения шкалы за восемь часов непрерывной работы, а при изменении окружающей температуры от 5 до 35° С — не более 0,5%/°С. Шкала сопротивлений, токов и напряжений одна и та же. Питание авометра осуществляется от четырех батарей 3336Л. Потребляемый ток — не более 9 мА.

Основной частью авометра является двухкаскадный балансный усилитель постоянного тока (УПТ). Первый каскад его собран на полевых транзисторах *Т1*, *Т4*, включенных по схеме с общим стоком. Вход транзистора *Т1* защищен от перегрузок диодами *Д1*, *Д2*.

Второй каскад усилителя, на биполярных транзисторах *Т2*, *Т3*, обеспечивает дополнительное усиление. Балансировка усилителя постоянного тока при отсутствии сигнала на входе осуществляется потенциометром *R41*. В этом случае разность потенциалов между коллекторами транзисторов *Т2* и *Т3* равна нулю и стрелка измерительного прибора *ИП1* находится на нулевой отметке шкалы.

При подаче на затвор транзистора *Т1* отрицательного напряжения баланс УПТ нарушится и через микроамперметр потечет ток, пропорциональный величине входного напряжения.

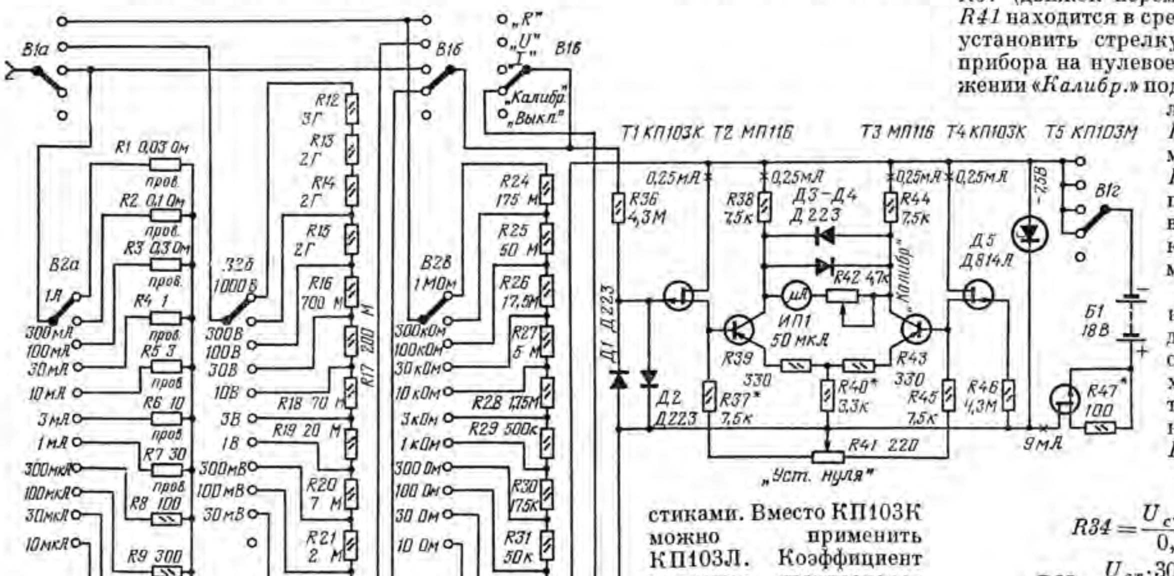
В стабилизаторе напряжения, собранном на диоде *Д5*, резисторе *R47* и транзисторе *Т5*, последний используется как нелинейное балластное сопротивление, что резко повышает коэффициент стабилизации. При изменении напряжения источника питания от 18 до 9 В, изменение напряжения на стабилитроне не превышает 0,1%. Транзисторы *Т1*, *Т4* желательно выбирать с близкими стоковыми характеристиками. Вместо КП103К можно применить КП103Л. Коэффициент усиления транзисторов МП116 должен быть 60—80, а обратный ток коллектора не более 2 мкА. Если не удастся подобрать пару таких транзисторов, их можно заменить транзисторами КТ104, КТ343, КТ349—КТ351, либо германиевыми с минимально возможным значением $I_{ко}$. Ток стока транзистора *Т5* должен быть не менее 9 мА при $U_{см}$=10В и $U_{зи}$=0. В качестве диодов *Д1—Д4* можно использовать любые маломощные кремниевые диоды, а в качестве *Д5*—Д818В—Д818Е.

Микроамперметр *ИП1*—М24 класса точности 1,0 с током полного отклонения 50 мкА. Резисторы *R1—R7*, *R34*, *R35* намотаны манганиновым проводом. Резисторы *R12—R19*, *R24—R26* типа КЛМ, *R41*, *R42* — переменные резисторы с линейной зависимостью сопротивления от угла поворота оси, остальные МЛТ. Переключатели *В1*, *В2* — галетные керамические, соответственно на 5 и 11 положений.

При сборке усилителя на плате из стеклотекстолита выводы затворов транзисторов *Т1* и *Т4* следует монтировать на стеклянных или фторопластовых изоляторах. Конструктивно прибор выполнен в корпусе из дюралюминия размерами 240×140×70 мм. Батареи питания размещены в отдельном отсеке.

Перед налаживанием авометра необходимо отключить усилитель от стабилизатора и подбором сопротивления резистора *R47* добиться, чтобы через стабилитрон протекал ток равный 8,5—9 мА. Затем переключатель *В1* перевести в положение «*I*» и, изменяя сопротивление резистора *R37* (движок переменного резистора *R41* находится в среднем положении), установить стрелку измерительного прибора на нулевое деление. В положении «*Калибр.*» подбирают сопротивление резистора *R40* (движок переменного резистора *R42* — в среднем положении), добиваясь полного отклонения стрелки микроамперметра.

Если напряжение стабилизации диода *Д5* отлично от 7,5 В, то необходимо пересчитать сопротивление резисторов *R24—R34*.



$$R34 = \frac{U_{ст} \cdot 10}{0,03} \text{ Ом}$$

$$R33 = \frac{U_{ст} \cdot 30}{0,03} - R34 \text{ Ом},$$

$$R32 = \frac{U_{ст} \cdot 100}{0,03} - (R34 + R33) \text{ Ом и т.д.}$$

Числа 10, 30, 100 и т. д. соответствуют пределам измерений.

г. Сарапул

ЛЮБИТЕЛЬСКИЙ ЭЛЕКТРОПРОИГРЫВАТЕЛЬ

А. МАЙОРОВ

Описываемый электропроигрыватель отвечает требованиям, предъявляемым к аппаратам высокого класса, и предназначен для воспроизведения моно- и стереофонических программ с грампластинок любого формата. Его технические характеристики следующие.

Частота вращения диска, об/мин	$33^1/_3$ и 45
Время установления номинальной частоты вращения, с	не более 2
Долговременная нестабильность частоты вращения, %	±1
Неравномерность частоты вращения, %	0,15
Пределы регулирования частоты вращения, %	±2,5
Уровень вибраций по отношению к колебательной скорости 3,5 см/с на частоте 1000 Гц, дБ	−30
Уровень помех на выходе относительно 1В, дБ	−66
Рабочая длина тонарма (расстояние от оси поворота тонарма до центра иглы), мм	231
Установочная база (расстояние от центра диска до оси поворота тонарма), мм	215
Головка звукоснимателя	ГЗКУ-631Р
Диапазон воспроизводимых частот (при неравномерности частотной характеристики ±3дБ), Гц	20−16000
Напряжение питания, В	220
Габариты, мм	430×324×170

Особенностью описываемого электропроигрывателя является применение для питания электродвигателя низкочастотного генератора, вырабатывающего колебания двух фиксированных частот: 20 ($33^1/_3$ об/мин) и 27 Гц (45 об/мин). Это позволило осуществить изменение частоты вращения диска проигрывателя чисто электрическим путем, а уменьшением частоты питающего напряжения — намного снизить вибрации, создаваемые двигателем.

Конструкция узла привода диска показана на 3-й стр. обложки. При работе проигрывателя вращение от насадки *23* на валу электродвигателя *25* передается посредством пассика *36* диску проигрывателя *20*. Электродвигатель жестко закреплен на несущей панели *22* фигурными гайками *24*. На этой же панели с помощью винтов М3×10 закреплены три стакана *29*, образующие вместе с деталями *26—28* амортизаторы верхней панели *21*, на которой установлены втулка *30*, тонарм звукоснимателя и механизм управления работой проигрывателя, состоящий из переключателя частоты вращения диска и микролифта. Во втулке *30* вращается вал *31* с напрессованным на него диском *20*. Своим нижним концом вал *31* опирается на шарик *34*, а он, в свою очередь, — на пяту *33*. Положение диска по высоте регулируется с помощью гайки *32*, перемещающейся по резьбе на втулке *30*.

В проигрывателе применен самодельный тонарм звукоснимателя, устройство которого также показано на обложке. Тонарм представляет собой законченный в конструктивном отношении узел, который крепится на панели *21* гайкой *1*, навинчиваемой на резьбовую часть основания *2*. В нем с помощью стопорного винта закреплена полая стойка *3*, верхний конец которой ввинчен в резьбовое отверстие большого кольца *4*. В два других отверстия кольца (см. также рис. 2 в тексте) вставлены миниатюрные шариковые подшипники 2000083 (7×3×2,5 мм).

Сквозь внутренние кольца подшипников проходят винты *10*, ввинченные в резьбовые отверстия в малом кольце *11*. В нем также имеются два отверстия, в которые вставлены шариковые подшипники. Винты *9* ввинчены в отверстия в кольце *12*, жестко закрепленном на трубке тонарма *16*. Таким образом рабочее движение тонарма (при воспроизведении грампластинки) складывается из двух вращательных движений вокруг взаимно перпендикулярных осей, развернутых по отношению к вертикальной оси на угол 45°.

На изогнутом конце трубки *16* закреплен держатель головки, состоящий из собственно держателя *19* и планки *18*. Для фиксации положения этих деталей на трубке служит гайка *17*.

В держателе *19* смонтирована гнездовая часть разъема с помощью которого головку звукоснимателя соединяют с предварительным усилителем. Контактами разъема служат гнезда от семиштырьковой ламповой панели. Средний вывод головки электрически соединен с общим проводом проигрывателя непосредственно в держателе. Со входом усилителя головка соединена тремя гибкими многожильными проводами во фторопластовой изоляции. На участке от полой стойки *3* до разъема, с помощью которого звукосниматель сое-

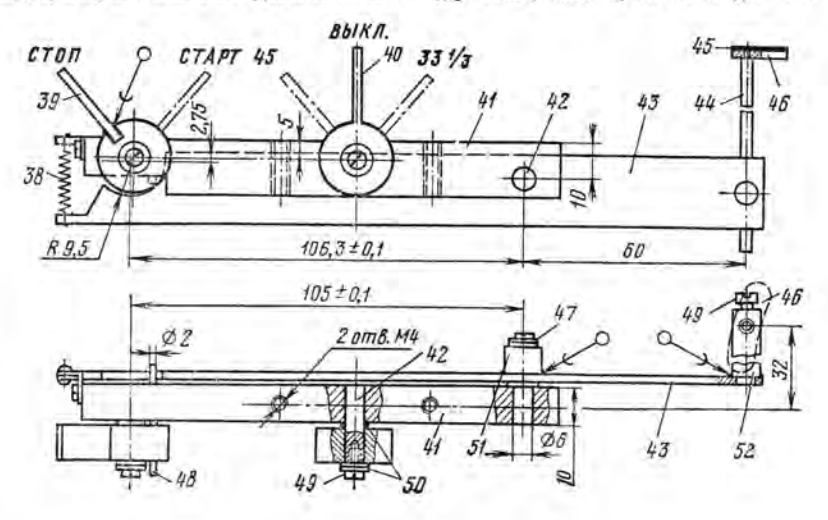


Рис. 1 Механизм управления работой электропроигрывателя: *38* — пружина, проволока стальная класса II диаметром 0,3 мм; *39* — ручка микролифта, ЛС59-1, хромировать после пайки; *40* — ручка выключения электропроигрывателя и переключателя частоты вращения диска, ЛС59-1, обработка та же, что и у дет. *39*; *41* — основание, Д16-Т; *42* — ось, Ст.20, 3 шт., запрессовать в дет. *41*; *43* — рычаг микролифта, Ст.10 кп; *44* — стойка, Ст. 4Х13, диаметром 3 мм («серебрянка»), расклепать в дет. *46*; *45* — накладка, байка, приклеить к дет. *46* клеем БФ-6; *46* — планка, ЛС59-1, хромировать; *47* — шайба, сталь 10кп, 3 шт.; *48* — штифт, Ст.20, запрессовать в дет. *39*; *49* — винт М3×8, 4 шт.; *50* — шайба, фторопласт, 6 шт.; *51* — втулка, ЛС59-1, паять к дет. *43*; *52* — держатель, ЛС59-1, паять к дет. *43*.

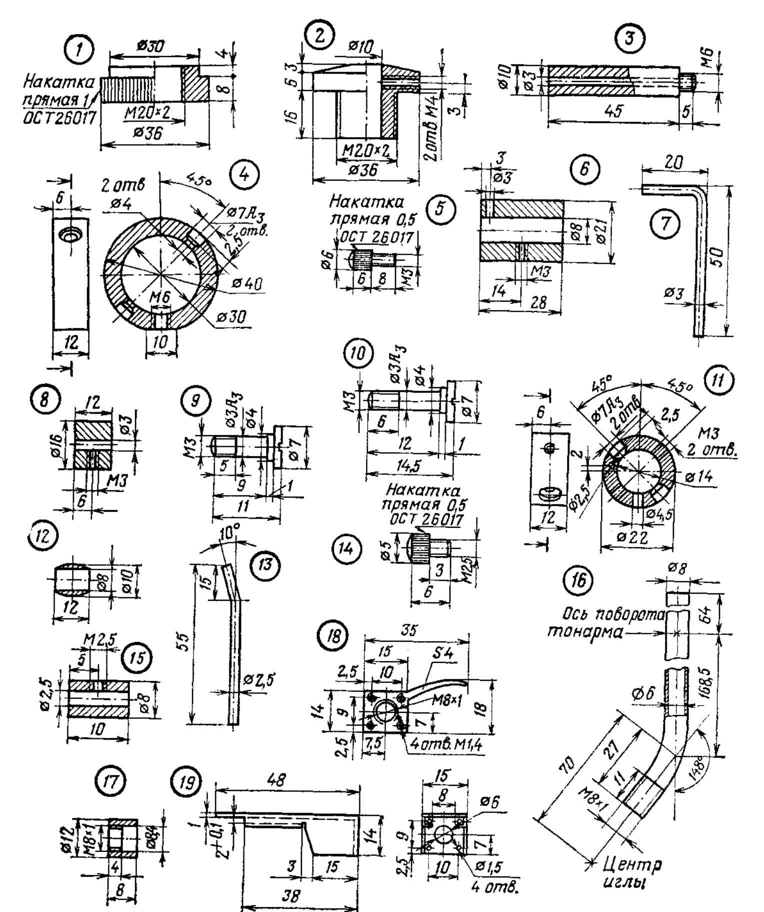


Рис. 2 Детали тонарма: *1* — гайка; *2* — основание; *3* — стойка; *4* — кольцо большое; *5* — винт, 2 шт.; *6* — противовес большой; *7* — стержень, закрепить в дет. *6* эпоксидным клеем; *8* — противовес малый; *9* — винт специальный, 2 шт.; *10* — винт специальный, 2 шт.; *11* — кольцо малое; *12* — кольцо, приклеить к дет. *16* эпоксидным клеем; *13* — стержень компенсатора скатывающей силы, закрепить в дет. *11* эпоксидным клеем; *14* — винт; *15* — грузик; *16* — трубка тонарма, красить черной нитроэмалью; *17* — гайка; *18* — планка; *19* — держатель головки, закрепить на дет. *18* четырьмя винтами М1, 4×4. Материал деталей *1—4*, *11*, *12*, *16—18*— Д16-Т; *5*, *6*, *8* — *10*— ЛС59-1; *7* и *13* — Ст. 4Х13; *19*— Л62-М. Детали из латуни хромировать.

динен со входом усилителя, провода экранированы. Экранирующая оплетка электрически соединена только с корпусом разъема. Поверх ее надета поливинилхлоридная трубка, которая с помощью клея закреплена в стойке *3*.

Балансировку тонарма и установку необходимого приведенного веса звукоснимателя производят с помощью большого *6* и малого *8* противовесов. В описываемой конструкции регулировка приведенного веса возможна, начиная с 1,5—2 г.

Для компенсации скатывающей силы, вызывающей искажение сигнала правого канала при воспроизведении стереофонических записей, служит грузик *15*, который может перемещаться по стержню *13*, закрепленному в кольце *11*. Положение грузика на стержне фиксируется винтом *14*.

Устройство механизма управления работой проигрывателя показано на рис. 1. Он состоит из основания *41* с запрессованными в нем тремя осями *42*, ручек *39*, *40* и рычага *43* со втулкой *51*, которые могут поворачиваться на этих осях, и контактной системы (на рисунке условно не показана). Ручка *39* служит для управления микролифтом. При повороте ее из левого (по рисунку) положения («*Стоп*») в правое («*Старт*») штифт *48* перемещается влево, в результате чего рычаг *43* под действием пружины *38* поворачивается на небольшой угол по часовой стрелке. При этом его правый конец, а вместе с ним планка *46* и лежащий на ней тонарм опускаются, и игла звукоснимателя входит в соприкосновение с канавкой грампластинки.

Под ручкой *39* смонтированы контакты включения питания электродвигателя, под ручкой *40* — контакты выключателя сетевого питания и переключателя частоты вращения диска проигрывателя.

Наиболее ответственными деталями, от качества изготовления которых зависят параметры проигрывателя в целом, являются диск *20* (он должен иметь минимальные биения), вал *31* и втулка *30* (вал должен вращаться во втулке без заметного люфта), насадка *23* (она также должна иметь минимальные биения) и детали *4*, *11*, *12* и *16* тонарма звукоснимателя, на последовательности изготовления которых необходимо остановиться подробнее.

В первую очередь изготавливают трубку тонарма *16* (рис. 2). На одном конце заготовки длиной примерно 300 мм нарезают резьбу М8×1 на длине 20 мм. На расстоянии 57 мм от этого же конца на трубке делают риску (место изгиба) цветным карандашом. Затем трубку заполняют мелким хорошо просушенным песком, затыкают оба конца деревянными пробками, смазывают место изгиба хозяйственным мылом и кладут на электроплитку. Как только мыло почернеет, на трубку надевают деревянные теплоизоляторы (бруски сечением 20×20 и длиной 70—80 мм со сквозным отверстием диаметром 8 мм) с таким расчетом, чтобы расстояние от места изгиба до каждой из них было примерно 15 мм. Гнут трубку на оправке (стальной пруток диаметром 15—20 мм, закрепленный в тисках), контролируя угол изгиба с помощью угломера. Окончательную обработку заготовки ведут по шаблону, представляющему собой чертеж трубки в натуральную величину на миллиметровой бумаге. Нарезав резьбу на необходимую длину, концы трубки обрезают по размерам чертежа.

Кольцо *12* изготавливают в виде пустотелого цилиндра и в таком виде приклеивают к трубке. Первоначальный диаметр отверстия в малом кольце *11* должен быть равен наружному диаметру кольца *12*, а в большом кольце *4* — наружному диаметру кольца *11*. Все три детали должны плотно входить друг в друга. Последовательность обработки этих деталей приведена на рис. 3. Кольца *4* и *11* закрепляют в патроне делительной головки фрезерного станка и сверлят сквозные отверстия диаметром 2,5 мм (рис. 3, а). Затем детали поворачивают на угол 45°, сверлят отверстие диаметром 4,5 мм и фрезеруют площадку вокруг него (рис. 3, б). После этого кольцо *11* извлекают, а кольцо *4* возвращают в исходное положение (рис. 3, *в*). Сквозные отверстия рассверливают до диаметра 4 мм, а с внешних сторон — до диаметра 7А на глубину 2,5 мм. В последнюю очередь нарезают резьбу М6.

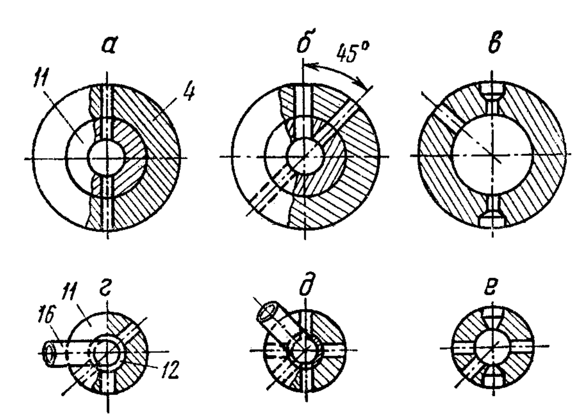


Рис. 3. Последовательность сверления отверстий в кольцах *4*, *11*, *12* и трубке тонарма *16*: *а* — сверление сквозных отверстий диаметром 2,5 мм; *б* — сверление отверстия диаметром 4,5 мм под резьбу М6 в кольце *4* и для прохода проводов от звукоснимателя в кольце *11*, *в* — рассверливание отверстий под шариковые подшипники; *г* — взаимное расположение кольца *11* и трубки *16* перед последующей операцией; *д* — сверление отверстий диаметром 2,5 мм; *е* — рассверливание отверстий под шариковые подшипники.

Далее в патроне делительной головки закрепляют кольцо *11* так, чтобы ось отверстий диаметром 2,5 мм располагалась вертикально. Повернув кольцо на угол 45° по часовой стрелке, вставляют внутрь его трубку тонарма с кольцом *12*, как показано на рис. 3, *г*. Затем кольцо вместе с трубкой поворачивают еще на угол 45° и сверлят сквозные отверстия диаметром 2,5 мм (рис. 3, *д*). Удалив трубку, их рассверливают до диаметра 7А (рис. 3, е), а в отверстиях кольца *12* и трубки *16* нарезают резьбу М3, используя только первый метчик. Таким же образом нарезают резьбу и в кольце *11*, расточив предварительно отверстие в нем до диаметра 14 мм.

После этого отверстие в кольце *12* и трубке *16*, сквозь которое проходят провода от головки, распиливают до возможно большего размера, закрепляют верхний (по чертежу) конец трубки в патроне токарного станка и придают кольцу *12* форму, показанную на чертеже.

Стержень *7* закрепляют в отверстии большого противовеса *6* с помощью эпоксидного клея. При этом между осями трубки *16* и отогнутой части стержня следует обеспечить расстояние, равное 24 мм. Таким же клеем соединяют между собой кольцо *11* и стержень *13*, конец которого должен быть максимально удален от трубки тонарма.

При окончательной сборке тонарма необходимо помнить, что одинаково недопустимы и люфт шариковых подшипников узла вращения, и их тугой ход. Затягивать винты *9* и *10* надо так, чтобы при отсутствии заметных люфтов баланс тонарма нарушался при смещении малого противовеса *8* от положения равновесия не более, чем на ± 3 мм. После регулировки узла вращения положение винтов *9* и *10* фиксируют жидкой нитрокраской, нанося ее на выступающие части резьбы.

Отрегулированный тонарм закрепляют на верхней панели *21* (рис. 4), предварительно установив на ней узел диска и механизм управления работой проигрывателя. Высоту закрепления тонарма регулируют перемещением стойки *3* в основании *2* с таким расчетом, чтобы при установке иглы звукоснимателя на пластинку, ее плоскость была параллельна плоскости изгиба трубки тонарма.

Ручки *39* и *40* должны поворачиваться на осях с небольшим трением. Добиваются этого подбором толщины шайб *50*, изготовленных из фторопласта. При переводе ручки *39* в положение «*Стоп*» стойка *44* с планкой *46* должна подниматься на 0,8—1,2 мм, что соответствует подъему иглы над пластинкой на 8—12 мм. Высоту подъема при необходимости изменяют подгибанием штифта 48. Необходимое положение планки *46* по высоте регулируют, установив иглу звукоснимателя на пластинку, а ручку *39* микролифта — в положение «*Старт*». Стойку *44* закрепляют так, чтобы между накладкой *45*, приклеенной к планке *46*, и трубкой тонарма был зазор 0,5—0,6 мм. После такой регулировки игла звукоснимателя будет устанавливаться на пластинку при повороте ручки на три четверти ее рабочего угла. Контакты же включения питания электродвигателя, установленные под этой ручкой, должны замыкаться в самом начале ее движения.

В последнюю очередь устанавливают на место пружины *27* с припаянными к ним стойками *26* и *28*. Пружины изготовлены из стальной проволоки класса I диаметром 1 мм. Их наружный диаметр — 8 мм, число витков — 10, шаг навивки — 2 мм. Закрепив стойки на верхней и несущей панелях, измеряют зазор между ними по всему периметру. Параллельности панелей добиваются подкладыванием тонких шайб между верхней панелью и стойками *26* или укорочением последних. Для предотвращения ударов при сильных толчках между панелями можно проложить обрезки поролона толщиной 3,5—4 мм.

Принципиальная схема электрической части проигрывателя показана на рис. 5. Она состоит из задающего генератора, собранного на лампе *Л1*, усилителя мощности его колебаний на лампах *Л2*—*Л4*, стереофонического предварительного усилителя

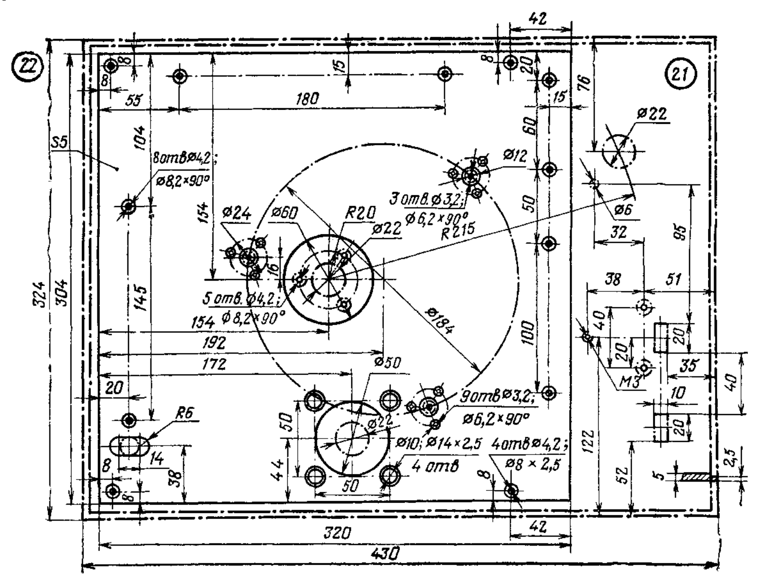


Рис. 4 Верхняя (*21*) и несущая (*22*) панели. Штрих-пунктирными линиями указаны контуры верхней панели и отверстия в ней.

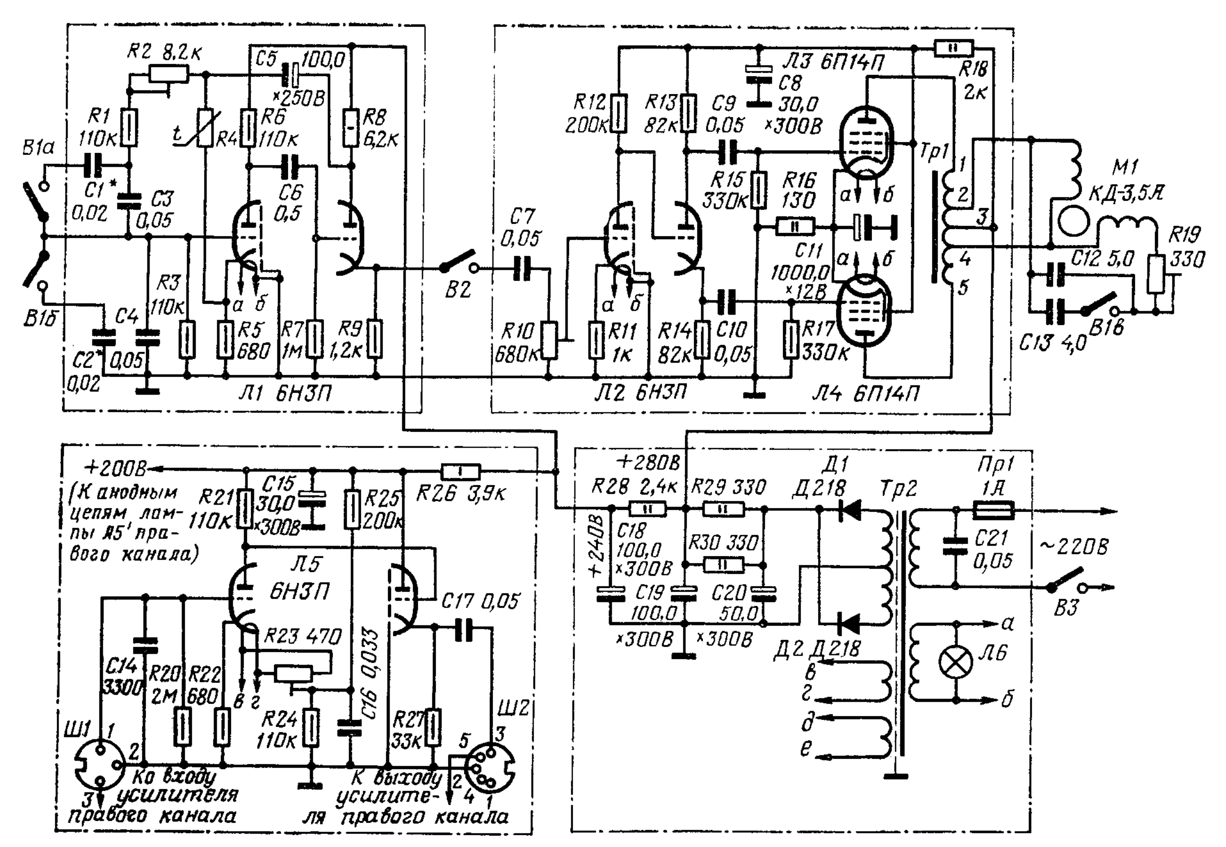


Рис. 5 Принципиальная схема электрической части проигрывателя.

(на схеме показан усилитель левого канала на лампе *Л5*) и блока питания.

Задающий генератор представляет собой обычный RC генератор с мостом Вина в цепи положительной обратной связи. В положении переключателя *В1*, показанном на схеме, частота генерации (27 Гц) определяется емкостью конденсаторов *С3*, *С4* и сопротивлением резисторов *R1—R3*. Подстройка ее в небольших пределах осуществляется изменением сопротивления резистора *R2*. При замыкании контактов выключателя *В1* параллельно конденсаторам *С3* и *С4* частотозадающей цепи подключаются конденсаторы *С1* и *С2*, в результате чего частота генератора понижается до 20 Гц. Одновременно в цепь фазосдвигающей обмотки электродвигателя *М1* подключается дополнительный конденсатор *С13*.

Для стабилизации амплитуды колебаний в цепь отрицательной обратной связи включен термистор *R4* сопротивлением 6—20 кОм при комнатной температуре.

Усилитель мощности — трехкаскадный. Первый каскад представляет собой обычный усилитель напряжения, второй — фазоинвертор, третий — выходной. Нагрузкой усилителя служит электродвигатель, подключенный к выходному каскаду через согласующий автотрансформатор *Тр1*.

Остановка электродвигателя осуществляется выключателем *В2*, разрывающим цепь сигнала низкой частоты, подаваемого на вход усилителя мощности. Выключатель механически связан с ручкой микролифта.

Оба канала стереофонического предварительного усилителя собраны по одной и той же схеме. Параллельно входу каждого из усилителей включен конденсатор (на схеме — *С14*) довольно большой емкости. Дело в том, что качество воспроизведения низших частот при использовании пьезокерамической головки в большой степени зависит от сопротивления нагрузки. Пьезокерамическую головку можно представить эквивалентной схемой из последовательно соединенных источника сигнала и конденсатора. Этот конденсатор и сопротивление нагрузки образуют фильтр верхних частот, частота среза которого при использовании головки ГЗКУ-631Р (емкость кристалла — 600 пФ) и сопротивлении нагрузки 1 МОм равна 270 Гц. Возникающее ослабление низших частот обычно компенсируют регулятором тембра в усилителе. Однако при этом сужаются реальные пределы регулировки по низшим частотам и ухудшается качество звучания. Чтобы понизить частоту среза фильтра, образованного емкостью кристалла головки и сопротивлением нагрузки, необходимо увеличить либо эквивалентную емкость кристалла, либо сопротивление нагрузки. Поскольку величина сопротивления нагрузки ограничена токами утечки лампы и не может быть более 2—3 МОм, то приходится увеличивать эквивалентную емкость кристалла, подключая к головке конденсатор сравнительно большой емкости. В описываемом усилителе сопротивление нагрузки головки (*R20*) равно 2 МОм, емкость дополнительного конденсатора (*С14*) — 3300 пФ. Это позволило понизить частоту среза до 20 *Гц*. Делитель напряжения, образованный емкостью кристалла и конденсатором *С14* ослабляет э. д. с. головки в 6,5 раза. Для компенсации этих потерь и служит усилитель на левом триоде лампы *Л5*. Правый ее триод использован в катодном повторителе, с выхода которого сигнал подается на вход основного усилителя НЧ.

Налаживание электрической части проигрывателя начинают с задающего генератора. При исправных деталях налаживание его сводится

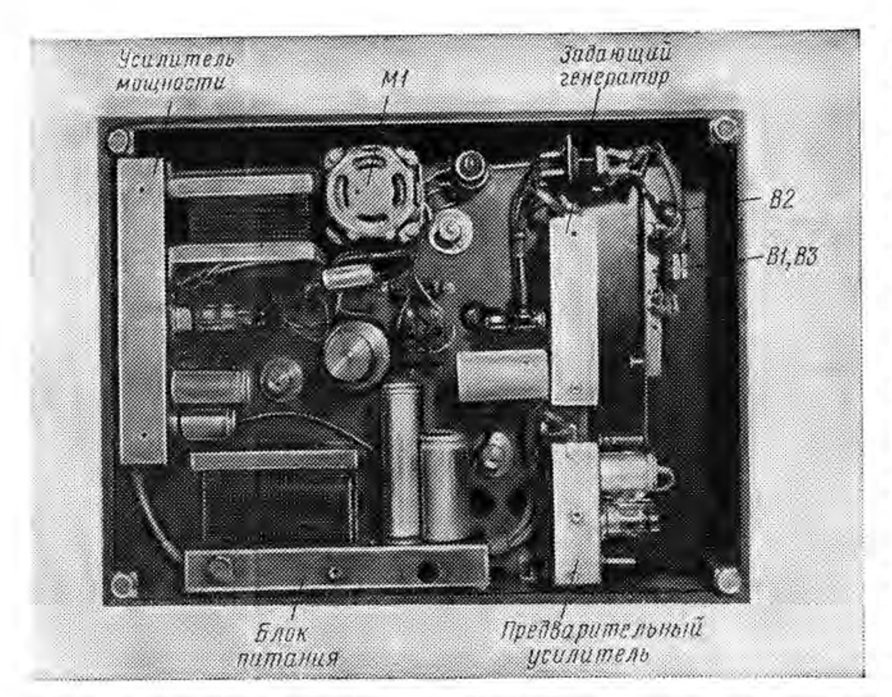


Рис. 6. Вид на монтаж проигрывателя.

к подбору элементов частотозадающей цепи (*R1*, *R3*, *C3*, *C4*) таким образом, чтобы при установке движка подстроечного резистора *R2* в среднее положение частота генерируемых колебаний была равна 27 *Гц*. Затем подбором конденсаторов *C1* и *C2* (при замкнутых контактах, выключателя *B1*) генератор настраивают на частоту 20 *Гц*. В установившемся режиме напряжение на выходе генератора в зависимости от примененного термистора должно составлять 1,2—1,8 В.

После этого вместо электродвигателя к автотрансформатору *Тр1* подключают проволочный резистор сопротивлением 300 Ом (мощность рассеяния — не менее 20 Вт), и соединяют вход усилителя мощности с задающим генератором (замыкают контакты выключателя *B2*). При этом напряжение на нагрузке, измеренное авометром Ц-20, должно быть не менее 50—60 В. Добиваются этого регулируя входное напряжение с помощью подстроечного резистора *R10*.

Для уменьшения вибраций электродвигателя рекомендуется подобрать конденсаторы *C12* и *C13*. Вначале при разомкнутых контактах переключателя *B1* (секция *B1в*) подбирают конденсатор *C12* и сопротивление резистора *R19* по минимуму вибраций. Их уровень удобно контролировать, держа двигатель на ладони. Затем при замкнутых контактах этого выключателя подбирают конденсатор *C13*.

И наконец, конденсаторы, включенные на входах предварительных усилителей, следует подобрать так, чтобы при воспроизведении измерительной пластинки напряжения на выходах предварительных усилителей отличались не более, чем на 3 дБ.

Закончив налаживание, все блоки закрепляют на несущей панели и соединяют между собой в соответствии с принципиальной схемой. Несущую панель закрепляют в ящике (рис. 6), изготовленном из фанеры толщиной 10 мм и обклеенном декоративной поливинилхлоридной пленкой.

В проигрывателе применены электролитические конденсаторы К50-3, резисторы МЛТ и ПЭВ-Р (*R19*), измерительный термистор типа Т8 (Т9), лампа КМ-6В. Конденсаторы *C12* и *C13* — МБГО на рабочее напряжение 400 В. Автотрансформатор *Тр1* намотан на сердечнике из пластин Ш-20 (толщина набора 32 мм, окно 50×20 мм). Секции *1—2* и *4—5* содержат по 2300 витков провода ПЭВ-2 0,3; *2-3* и *3-4* — по 500 витков провода ПЭВ-2 0,45.

Трансформатор *Тр2* питания — от радиоприемника «Балтика». Вместо обмотки накала кенотрона в нем дополнительно намотаны две обмотки (провод ПЭВ-2 0,43), содержащие такое же число витков, что и обмотка накала ламп, имеющаяся в трансформаторе. Эти обмотки использованы для питания ламп левого (*в—г*) и правого (*д—е*) каналов предварительного усилителя.

АНАЛОГИ ДИНИСТОРА В УСТРОЙСТВАХ АВТОМАТИКИ

Диодные тиристоры — динисторы находят все более широкое применение в различных устройствах автоматики. Нередко их используют для управления триодными тиристорами (см., например «Радио», 1968, № 7, стр. 25). Однако такое использование динисторов имеет ряд недостатков, главный из которых заключается в следующем. Напряжение включения самого низковольтного отечественного динистора КН102А составляет 20 В, а падение напряжения на нем в открытом состоянии — менее 2 В. Таким образом, к управляющему переходу тиристора после включения динистора прикладывается напряжение около 18 В. В то же время максимально допустимое напряжение на этом переходе для распространенных тиристоров серии КУ201, КУ202 равно всего лишь 10 В. А если еще учесть, что напряжение включения динисторов даже одного типа имеет разброс, достигающий 200%, то станет ясно, что управляющий переход тиристора испытывает чрезмерно большие перегрузки. Это и ограничивает применение динисторов для управления триодными тиристорами.

В подобных случаях можно использовать двухполюсники — аналоги динисторов, отличающиеся тем, что их напряжения включения могут быть гораздо меньше напряжения включения самого низковольтного динистора.

Схема одного из аналогов — транзисторного показана на рис. 1. Он состоит из транзисторов разной структуры, включенных так, что ток базы одного из них является током коллектора другого и наоборот. Дру-

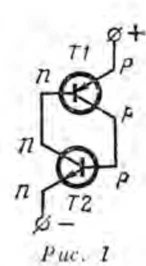


Рис. 1

гими словами, это устройство, охваченное глубокой положительной обратной связью. При подключении питания через эмиттерный переход транзистора *T1* течет ток базы, в результате чего транзистор открывается, а это вызывает появление тока базы транзистора *T2*. Открывание этого транзистора приводит к росту тока базы транзистора *T1*, и, следовательно, дальнейшему его открыванию. Процесс протекает лавинообразно, поэтому очень скоро оба транзистора оказываются в насыщенном состоянии.

Напряжение включения такого устройства при использовании, например, транзисторов МП116 и МП113 равно всего лишь нескольким долям вольта, то есть практически не отличается от напряжения насыщения этой пары транзисторов. Это не позволяет использовать такой двухполюсник в качестве переключающего прибора. Если же эмиттерные переходы транзисторов *T1* и *T2* шунтировать резисторами, как показано на рис. 2, то напряжение

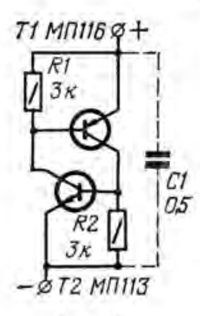


Рис. 2

включения устройства значительно возрастет.

Причина этого явления — в уменьшении глубины положительной обратной связи, так как в базу каждого транзистора теперь ответвляется только часть коллекторного тока другого. В результате лавинообразный процесс открывания транзисторов протекает при более высоком напряжении. Напряжение включения можно изменять с помощью резисторов *R1* и *R2*.

Так, при их сопротивлениях, равных 5,1 кОм, напряжение включения составляет 9 В, при 3 кОм — 12 В. Результаты получены при плавном повышении напряжения на двухполюснике. Если же напряжение имеет импульсный характер, то включение может произойти и при меньших его величинах. Дело в том, что транзисторный аналог, как и обычный динистор чувствителен не только к величине приложенного к нему напряжения, но и к скорости его нарастания. Исключить возможность включения при напряжениях, меньших напряжения включения, можно, если шунтировать двухполюсник конденсатором *C1* (см. рис. 2).



Рис. 3

Как и у динистора, напряжение включения транзисторного аналога уменьшается при повышении температуры. Этот недостаток легко устраним заменой резисторов *R1* и *R2* терморезисторами.

Схема другого аналога динистора показана на рис. 3. Напряжение включения такого двухполюсника определяется цепочкой, образованной стабилитроном *Д1* и управляющим переходом тиристора *Д2*, между которыми распределяется напряжение, приложенное к выводам двухполюсника. Когда это напряжение становится равным напряжению включения, стабилитрон пробивается, и через управляющий переход тиристора течет ток. Тиристор открывается, шунтируя стабилитрон и напряжение на выводах двухполюсника резко уменьшается. Напряжение включения устройства, показанного на рис. 3, равно 8 В.

На рис. 4 приведена схема регулятора напряжения на триодном тиристоре *Д5*, в цепи управления которым применен последний из рассмотренных двухполюсников (стабилитрон *Д6* и тиристор *Д7*). При закрытом тиристоре *Д5* конденсатор *C1* заряжается через нагрузку и резистор *R2* током, выпрямленным диодами *Д1—Д4*. Когда напряжение на конденсаторе становится равным напряжению включения двухполюсника, стабилитрон *Д6* пробивается и открывает тиристор *Д7*. Конденсатор *C1* разряжается через управ-

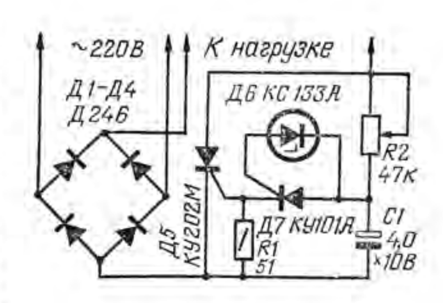


Рис. 4

ляющий переход тиристора *Д5*, в результате чего он также открывается и подключает нагрузку к выпрямителю на время, оставшееся до конца полупериода сетевого напряжения. В конце его тиристор закрывается, так как ток через него уменьшается до нуля, после чего цикл повторяется.

С помощью переменного резистора *R2* можно изменять ток заряда конденсатора *C2*, а следовательно, и момент открывания тиристора *Д5*, то есть регулировать среднюю величину напряжения на нагрузке.

В. КРЫЛОВ

Три года назад наши читатели уже имели возможность познакомиться с модернизацией конденсаторных микрофонов в связи с появившейся перспективой применения полевых транзисторов. Следующий этап модернизации этого типа микрофонов связан с возрастающим в последнее время производством электретных материалов, используемых для изготовления мембран конденсаторных микрофонов. Микрофоны с такими мембранами уже выпускаются рядом зарубежных фирм (Япония, ФРГ, Чехословакия и др.). Готовится их производство и нашей промышленностью.

Недостатком электретных микрофонов является невозможность изменения характеристики направленности переключениями в цепи поляризующего напряжения, как это делается в обычных конденсаторных микрофонах. Однако несмотря на это, высокие акустические и эксплуатационные качества электретных микрофонов, при достаточно низкой стоимости, обеспечат им широкое распространение. Следует ожидать, что в ближайшее время они могут заменить не только динамические микрофоны, но также электромагнитные и угольные микрофоны, применяемые в устройствах связи, слуховых аппаратах и других приборах. В публикуемой статье рассказывается об устройстве и параметрах электретных конденсаторных микрофонов, серийно выпускаемых за рубежом.

Электретные конденсаторные микрофоны

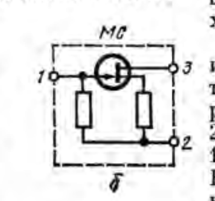
Инж. А. ДОЛЬНИК

Электретами называют диэлектрические материалы, которые будучи наэлектризованы, длительно сохраняют поляризацию в отсутствии внешнего электрического поля. Это свойство аналогично сохранению намагниченности магнитными материалами.

Способность некоторых диэлектриков сохранять поляризацию была обнаружена более 50 лет назад, однако известные тогда материалы не обладали достаточно стабильным электретным эффектом и по своим механическим (упругим) свойствам не годились для микрофонных мембран. И только в последние годы из современных синтетических полимерных материалов удалось получить тонкие пленки, обладающие механическими и электрическими свойствами, предъявляемыми к мембранам конденсаторных микрофонов. Наиболее подходящей оказалась пленка толщиной 6—12 мкм из политетрафторэтилена (ПТФЭ), которая у нас в стране называется фторопласт-4, а за рубежом — тефлон. Для изготовления мембраны одна сторона пленки металлизируется методом катодного распыления. Существующая в настоящее время технология поляризации материала электретных мембран позволяет получить плотность поверхностного заряда порядка $1-1{,}5\cdot10^{-4}$ Кл/м², что соответствует поляризующему напряжению порядка 50—70 В в зависимости от толщины пленки. В процессе поляризации фторопластовую пленку нагревают до 230° С и помещают в постоянное электрическое поле, образующееся между двумя параллельными металлическими пластинами, разделенными воздушным зазором 2 мм, на которые подано напряжение 4 кВ. По мере остывания в электрическом поле пленка поляризуется (приобретает поверхностный заряд). Стабильность поляризации зависит от влажности и температуры среды, в которой эксплуатируется электретная пленка. Исследования, проведенные Ленинградским Электротехническим институтом связи, подтвердили пригодность электретной пленки для изготовления мембран конденсаторных микрофонов. Стабильность параметров таких мембран сохраняется вплоть до температуры 50° С и относительной влажности 92%. В комнатных условиях длительность работы электретных мембран оценивается в 30 лет. Эта оценка сделана методом экстраполяции результатов измерений, проведенных при более высоких температурах.

Эффективность электретной мембраны из фторопласта-4 также была подтверждена в ЛЭТИ, путем замены обычной мембраны серийного конденсаторного микрофона МК-13, электретной. В результате резко повысилась чувствительность микрофона (в отдельных экземплярах почти вдвое) и несколько улучшилась его частотная характеристика.

Структурная схема электретного конденсаторного микрофона приведена на рис. 1, а. Микрофон состоит из капсюля с электретной мембраной *Мк*, согласующего каскада, выполненного в виде интегральной схемы *МС1* (рис. 1, б), выходного трансформатора *Тр1* и батареи *Б1*. Напряжение питания микрофона 1,1—1,5 В, потребляемый ток 0,2—0,3 мА. Таким образом одного сухого элемента хватит на несколько тысяч часов работы. Конечно, возможно применение батарей с большим напряжением или различных аккумуляторов, а также питание от сети.



а б

Рис. 1

По приведенной структурной схеме были построены первые четыре типа электретных конденсаторных микрофонов ЕСМ-50, ЕСМ-51, ЕСМ-52, и ЕСМ-53, выпущенных Японской фирмой «Sony» для широкого применения в бытовой аппаратуре или в качестве репортерских. Их внешний вид принципиально не отличается от обычных конденсаторных микрофонов, за исключением отдельного питающего устройства, которое отсутствует у новых микрофонов.

Наиболее простой ненаправленный микрофон ЕСМ-50 состоял из двух узлов: микрофонного капсюля с интегральной схемой и соединительной фишки, в корпусе которой размещен выходной трансформатор, питающий элемент (1,5 В) и штырьки разъема. Размеры первого узла ø10,6×18 мм, масса 4,5 г; размеры второго узла ø 19×88,5 мм и масса 100 г. Капсюль можно укреплять на одежде или вешать на шею.

Микрофон ЕСМ-51 имеет такой же капсюль, но дополнительно снабжен телескопическим штативом с соответствующей подставкой. Его наибольший диаметр 14 мм, а длина может изменяться в пределах 234—486 мм, масса без подставки 90 г.

Оба микрофона имеют чувствительность в режиме холостого хода порядка 2,2 мВ/Па при выходном сопротивлении 250 Ом. Выпускаются варианты таких микрофонов с выходным сопротивлением 50 и 600 Ом.

Кардиоидный микрофон ЕСМ-52 имеет более сложный капсюль, который вместе с электрической частью размещается в корпусе диаметром 20 мм и длиной 175 мм, его масса 110 г. У такого же микрофона ЕСМ-53 корпус имеет гибкое соединение (типа «гусиная шея») со штативом, в котором находится кассета

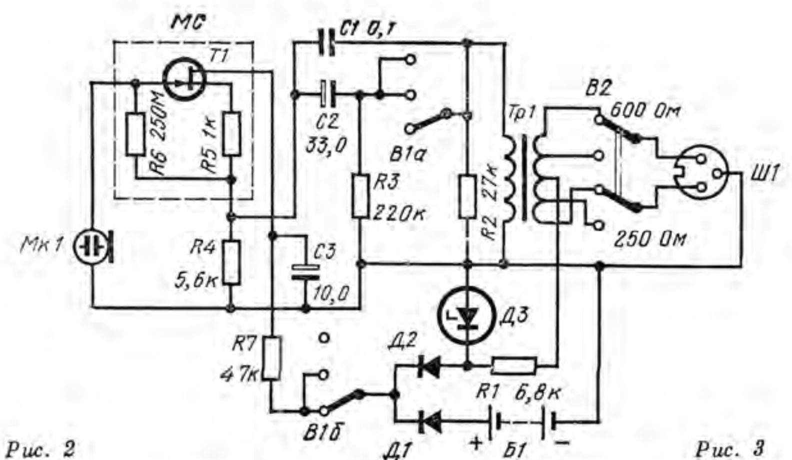


Рис. 2

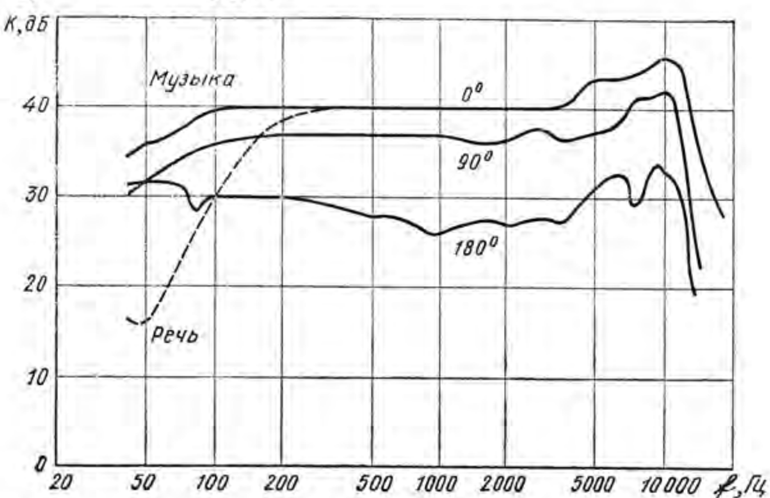


Рис. 3

для элемента питания. Капсюль этого микрофона имеет диаметр 20 мм, общая длина до штатива 360 мм, а масса 320 г. Чувствительность и выходное сопротивление (имеются варианты 50, 250 и 600 Ом) кардиоидных микрофонов примерно одинаковы с ненаправленными. И все же направленные свойства кардиоидных микрофонов дают им определенные преимущества, а, следовательно, и более широкое распространение.

Позже фирма «Sony» выпустила более сложный электретный кардиоидный микрофон ЕСМ-22Р с универсальным питанием, рассчитанный на применение в профессиональных студиях телевидения и радиовещания. Электрическая схема этого микрофона приведена на рис. 2. В этом микрофоне предусмотрено переключение выходного сопротивления с 600 на 250 Ом, и имеется возможность снижения чувствительности в области низших звуковых частот. Согласующий каскад (истоковый повторитель) выполнен в виде интегральной схемы. Чувствительность микрофона в режиме холостого хода при выходном сопротивлении 250 Ом порядка 1,75—2,0 мВ/Па. Типовые частотные характеристики ЕСМ-22Р для углов приема звука 0°, 90° и 180° приведены на рис. 3. По этим характеристикам можно судить о направленных свойствах микрофона и степени снижения его чувствительности на низших звуковых частотах («речь — музыка»). Переключатель «речь — музыка» выключает также питание, которое может быть либо внутренним от встроенной батареи 9 В, либо внешним от источника напряжением от 8,5 до 54 В, что дает возможность использовать, имеющиеся в студиях устройства для питания обычных транзисторных конденсаторных микрофонов. Габариты микрофона ЕСМ-22Р ø 24,5×200 мм и масса вместе с встроенной батареей 150 г.

Кроме Японии электретные конденсаторные микрофоны выпускают ряд ведущих европейских фирм, например, фирма ФРГ «Sennheiser», Чехословацкая фирма «Tesla». У нас разработаны и готовятся к выпуску в 1974—1975 гг. высококачественные студийные электретные микрофоны, имеющие номинальный диапазон частот от 40—50 до 15000 Гц при неравномерности частотной характеристики 8—9 дБ, чувствительность в режиме холостого хода порядка 8—12 мВ/Па. Разрабатываются и менее чувствительные микрофоны (около 1,5 мВ/Па), более простые по конструкции с неравномерностью частотной характеристики 10—15 дБ, кардиоидные и ненаправленные. Они предназначаются для применения в бытовых магнитофонах, радиомикрофонах и другой аппаратуре.

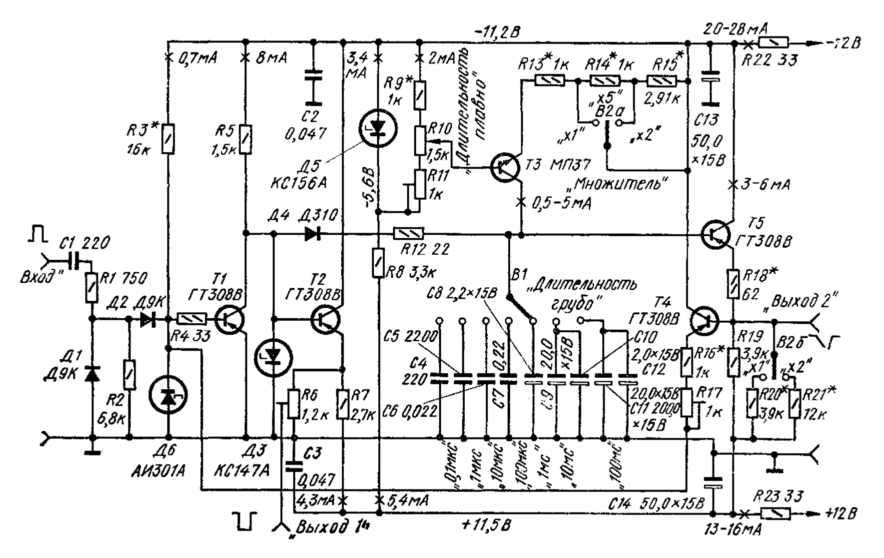
ФОРМИРОВАТЕЛЬ ПРЯМОУГОЛЬНЫХ И ПИЛООБРАЗНЫХ ИМПУЛЬСОВ

Инж. В. СУЕТИН

Формирователь позволяет получить однополярные прямоугольные и пилообразные импульсы напряжения длительностью от 0,1 мкс до 1,25 с. Длительность переднего фронта прямоугольного импульса 30—35 нс, спада — 20—25 нс. Нелинейность пилообразного напряжения во всех диапазонах менее 0,5%. Полярность выходных импульсов отрицательная, их амплитуда — 2 В.

Принципиальная схема формирователя приведена на рисунке.

Основными узлами формирователя являются: быстродействующий ключевой каскад на транзисторе *Т1*, который управляет работой времязадающей цепи; времязадающая цепь, состоящая из переключателя *В1* и конденсаторов *С4—С12*; стабилизатор тока, собранный на транзисторе *Т3*, в задачу которого входит стабилизация тока заряда конденсатора времязадающей цепи с целью получения высокой линейности пилообразного напряжения; пороговое устройство, выполненное на тун-



нельном диоде *Д6* и транзисторе *Т4*, и определяющее длительность прямоугольных и пилообразных импульсов; эмиттерные повторители на транзисторах *Т2* и *Т5*, служащие для снижения выходных сопротивлений формирователя.

В исходном состоянии диод *Д6* работает в области высокого напряжения (рабочая точка находится на второй восходящей ветви вольтамперной характеристики), транзистор *Т1* открыт и поддерживается в состоянии насыщения, диод *Д4* также открыт, времязадающий конденсатор разряжен.

Входной импульс положительной полярности с амплитудой напряжения 2 В переводит диод *Д6* во второе устойчивое состояние в области низкого напряжения (рабочая точка при этом будет находится на первой восходящей ветви вольтамперной характеристики). Транзистор *Т1* закрывается. Диод *Д4* также закрывается и изолирует ключевой каскад от времязадающей цепи. Один из конденсаторов этой цепи начинает заряжаться через стабилизатор тока.

Возрастающее на конденсаторе напряжение через эмиттерный повторитель на транзисторе *Т5* передается на выход и на базу транзистора *Т4*. Увеличивается ток транзистора *Т4*, включенного последовательно с диодом *Д6*. Когда этот ток становится больше пикового тока $I_п$ диода, он возвращается в исходное состояние. При этом открывается транзистор *Т1* до насыщения и одновременно — диод *Д4*. Времязадающий конденсатор быстро разряжается через диод *Д4*, транзистор *Т1* и резистор *R12*. При поступлении следующего входного импульса все повторяется.

Напряжение на базе транзистора *Т3* стабилизировано стабилитроном *Д5*. Амплитуда прямоугольных импульсов стабилизируется стабилитроном *Д3*.

Длительность импульсов устанавливают грубо переключателями *В1* и *В2* и плавно резистором *R10*. Минимальная длительность импульсов (0,1 мкс) может быть получена в положении «×*1*» переключателя *В2*, «*0,1 мкс*» переключателя *В1* и нижнем (по схеме) положении движка резистора *R10*.

С момента начала отсчета временного интервала устройство нечувствительно к изменениям входного сигнала. Положительные импульсы не могут изменить состояния транзистора *Т1*, так как он закрыт, а отрицательные импульсы не пропускаются диодами *Д1* и *Д2*.

Переключатель *В1* — галетный керамический 11П2Н, переключатель *В2* — П2Т-1.

Транзисторы ГТ308В можно заменить транзисторами ГТ313Б, П416Б, транзистор МП37 — любым маломощным транзистором той же структуры, диоды Д9К—диодом Д9 с любым буквенным обозначением. Диод Д310 (*Д4*) можно заменить диодами Д311, Д9К, Д18. При этом потребуется корректировка сопротивлений резисторов *R18*, *R20*, и *R21*. Туннельный диод АИ301А имеет пиковый ток 2 мА. Если использовать туннельные диоды АИ301Б или АИ301В с пиковым током 5 мА, то необходимо уменьшить сопротивления резисторов *R3* и *R16* (примерно до 5,6 кОм и 470 Ом соответственно).

Налаживание формирователя следует начинать с установки режима работы порогового устройства и ключевого каскада, для чего вместо резистора *R3* нужно включить резистор сопротивлением 10 кОм и последовательно с ним переменный резистор 15—22 кОм. Изменяя сопротивление переменного резистора, нужно добиться устойчивой работы устройства в ждущем режиме подавая на вход импульсы от внешнего генератора, а затем установить резистор *R3* с необходимым сопротивлением. Далее необходимо подключить к каждому выходу нагрузочные резисторы сопротивлением 1 кОм и с помощью резисторов *R6* и *R17* добиться амплитуды напряжения 2 В.

Установить переключатель *В1* в положение «*0,1 мкс*», переключатель *В2а* в положение «×*1*», движок резистора *R10* в нижнее (по схеме) положение. По осциллографу выставить необходимую длительность импульса (0,1 мкс) подстроечным резистором *R11*. Установить движок резистора *R10* в верхнее (по схеме) положение и убедиться, что длительность увеличивается в 2,5 раза. Если этого не будет, то нужно изменить сопротивление резистора *R9* и произвести регулировку заново. Затем можно начертить шкалу с числовыми значениями по краям 1 и 2,5.

Устанавливая переключатель *В2а* в положения «×*2*» и «×*5*», добиваются изменения длительности импульса в 2 и 5 раз подбором резисторов *R13—R15*. Длительность импульсов на других диапазонах устанавливают только изменением емкости времязадающих конденсаторов. При подборе времязадающий конденсатор удобно составлять из двух параллельно включенных конденсаторов: большой и малой емкости.

Далее, отключив от формирователя внешний генератор и подключив измерительный прибор с пределом измерения не более 0,3 В, добиваются нулевого выходного напряжения на втором выходе подбором резисторов *R18*, *R20* и *R21*, устанавливая переключатель *В2* в положения «×*5*», «×*1*» и «×*2*» — соответственно.

При необходимости формирователь может работать в автоколебательном режиме, для чего достаточно лишь увеличить сопротивление резистора *R3* примерно в 1,5 раза.

По описанной схеме можно выполнить генератор развертки осциллографа.

Амплитуды импульсов на выходах можно увеличить: прямоугольных — до 6—8 В (определяется выбором стабилитрона *Д3*), пилообразных — до 4—5 В. При увеличении амплитуды пилообразного напряжения во избежание вывода из строя транзистора *Т1* током разряда конденсаторов, сопротивление резистора *R12* нужно увеличить до 68-100 Ом.

г. Пятигорск

ПОЛОСОВЫЕ ПЬЕЗОФИЛЬТРЫ С УПРАВЛЯЕМЫМ КОЭФФИЦИЕНТОМ ПЕРЕДАЧИ

Инж. В. ДЕМЬЯНОВ

Сегнетоэлектрические фильтры обладают рядом свойств, обусловленных способностью сегнетоэлектриков изменять свою поляризацию под действием внешних электрических полей. В частности с помощью электрического поля можно изменять значения пьезоэлектрических параметров пьезофильтра и таким способом управлять его коэффициентом передачи.

Ниже описывается пьезоэлектрический фильтр отличающийся от известных тем, что образующие его сегнетоэлектрические пьезоэлементы поляризуются при включении питания приемника, а нужная степень поляризации и коэффициент передачи фильтра устанавливаются автоматически под действием напряжения АРУ.

При использовании пьезофильтра в тракте промежуточной частоты супергетеродинного радиовещательного приемника поляризующее напряжение на пьезофильтре должно определяться амплитудой напряжения промежуточной частоты (465 кГц).

Пьезоэлектрический фильтр с управляемым коэффициентом передачи (рис. 1) состоит из двух одинаковых сегнетоэлектрических дисковых пьезорезонаторов *Пэ1* и *Пэ2*, поляризованных постоянным напряжением смещения $U_{см}$ и механически связанных между собой тягой *М*. Величина поляризующего поля может изменяться путем изменения напряжения АРУ $U_{упр}$. При подаче на резонатор *Пэ1* сигнала промежуточной частоты (465 кГц) в нем возникают механические колебания. Через тягу *М* они передаются резонатору *Пэ2*, возбуждая в нем механические колебания с такой же частотой. В резонаторе *Пэ2* энергия механических колебаний вновь преобразуется в электрические колебания такой же частоты. Последние подаются на усилитель ПЧ.

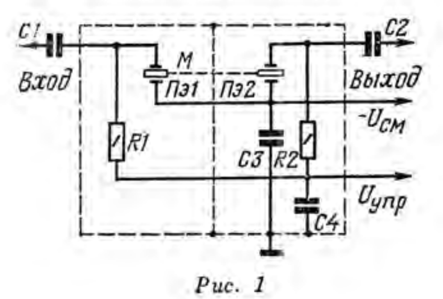


Рис. 1

Для нормальной работы фильтра необходимо, чтобы напряжение смещения $U_{см}$ было отрицательным. Напряжение, управляющее коэффициентом передачи фильтра, должно быть больше $|U_{см}|$ (при малом уровне входного сигнала). При большом уровне сигнала $U_{упр}$ равно нулю и фильтр не пропускает сигнал. При положительном напряжении $U_{упр}$ подаваемый на вход сигнал проходит через фильтр. Изменяя $U_{упр}$, можно плавно изменять коэффициент передачи фильтра от нуля до значения, близкого к единице.

Применение пьезокерамических фильтров с управляемым коэффициентом передачи может быть целесообразным в транзисторных усилителях промежуточной частоты, когда регулировка усиления изменением режима работы транзисторов по постоянному току нежелательна.

Резонаторы изготовляют из сегнетомягкой керамики $(Ba_{0,8}Sr_{0,2})TiO_3$. Частота механического резонанса 465 кГц получается при диаметре дисков около 5,3 мм. При напряжении питания усилителя 12 В пьезорезонаторы должны иметь толщину 40 мкм. Специальных требований к чистоте обработки поверхностей резонаторов не предъявляется, однако неравномерность толщины должна быть не более 5%. На плоскости дисков наносят электроды методом вжигания серебряной пасты. К электродам припаивают выводы из

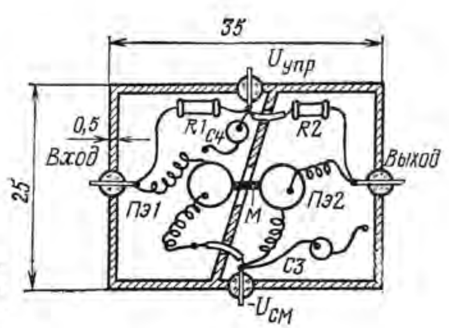


Рис. 2

тонкого провода (например, ПЭВ-1 0,12).

Перед соединением резонаторов механической связкой нужно подогнать их частоту механического резонанса до требуемого значения 465 кГц, постепенно уменьшая диаметры дисков сошлифовкой части материала корундовым мелкозернистым бруском. Резонансную частоту измеряют обычным методом с помощью генератора стандартных сигналов, подключенного через конденсатор емкостью 5—10 пФ. Ламповый вольтметр подключают непосредственно к резонатору.

После настройки диски склеивают эпоксидной смолой или клеем «Суперцемент». Перемычка из застывшего клея должна иметь длину 2—3 мм.

Резонаторы вместе с резисторами *R1*, *R2* и блокировочными конденсаторами *C3*, *C4* размещают в металлическом футляре, разделенном экранирующей перегородкой, как показано на рис. 2. При такой конструкции обеспечивается развязка входа и выхода фильтра на 60—80 дБ. Гибкие выводы резонаторов

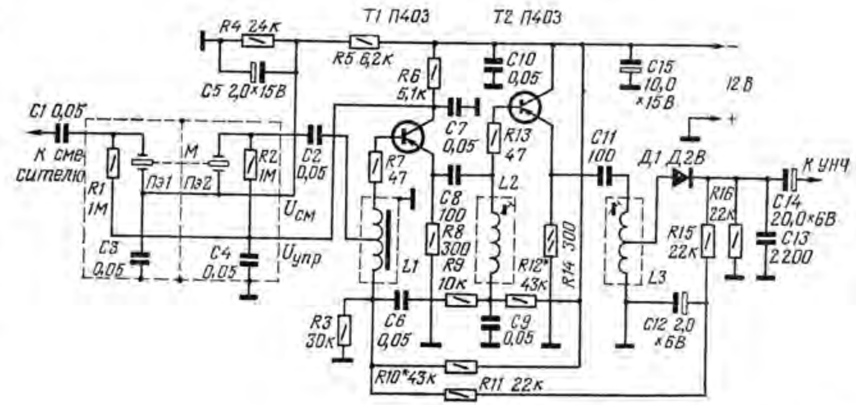


Рис. 3. Точка соединения конденсатора C6 с резистором R9 и экраны катушек L2, L3 должны быть подключены к корпусу.

одновременно являются их держателями. Входная и выходная цепи, а также цепи управления и смещения выведены через проходные стеклянные изоляторы.

На рис. 3 приведена электрическая принципиальная схема двухкаскадного транзисторного усилителя ПЧ с сегнетоэлектрическим фильтром на входе, коэффициент передачи которого уменьшается при увеличении уровня входного сигнала. В качестве управляющего напряжения используется постоянная составляющая выходного напряжения детектора на диоде *Д1*, которая усиливается транзистором *Т1*.

Катушка *L1* выполнена на кольцевом сердечнике размером К7×4×2 мм из феррита марки 600НН и содержит 100 витков провода ПЭЛШО 0,1 с отводом от середины. Катушки *L2* и *L3* намотаны на двухсекционных каркасах диаметром 7 *мм* с цилиндрическими сердечниками-подстроечниками диаметром 2,8 и длиной 8 мм из феррита марки 600НН, и содержат по 140 витков провода ПЭЛШО 0,15. Отвод в катушке *L3* сделан от середины. Все катушки заключены в алюминиевые экраны диаметром 20 и высотой 30 мм.

Избирательность усилителя ПЧ по схеме на рис. 3 обеспечивается в основном пьезофильтром; величина ее при расстройке на 20 кГц от резонансной частоты (465 кГц) около 40 дБ. Максимальное значение коэффициента передачи фильтра по напряжению составляет 0,5. При этом общий коэффициент усиления рассматриваемого устройства, определяемый как отношение напряжения сигнала на выходе детектора к напряжению, поступающему на пьезофильтр от смесителя приемника, равен 60 дБ.

г. Обнинск

Примечание редакции. Предлагаемый тов. Демьяновым полосовой фильтр с управляемым коэффициентом передачи представляет определенный интерес для радиолюбителей. Однако изготовление пьезоэлементов толщиной 40 мкм в любительских условиях весьма затруднительно. Можно использовать пьезоэлементы большей толщины, но для этого нужно увеличивать напряжение, подаваемое на них. В ламповых вариантах приемников, где напряжения питания значительно больше, толщина пьезоэлементов может быть на порядок выше.

ДИСТАНЦИОННОЕ УПРАВЛЕНИЕ МАГНИТОФОНОМ

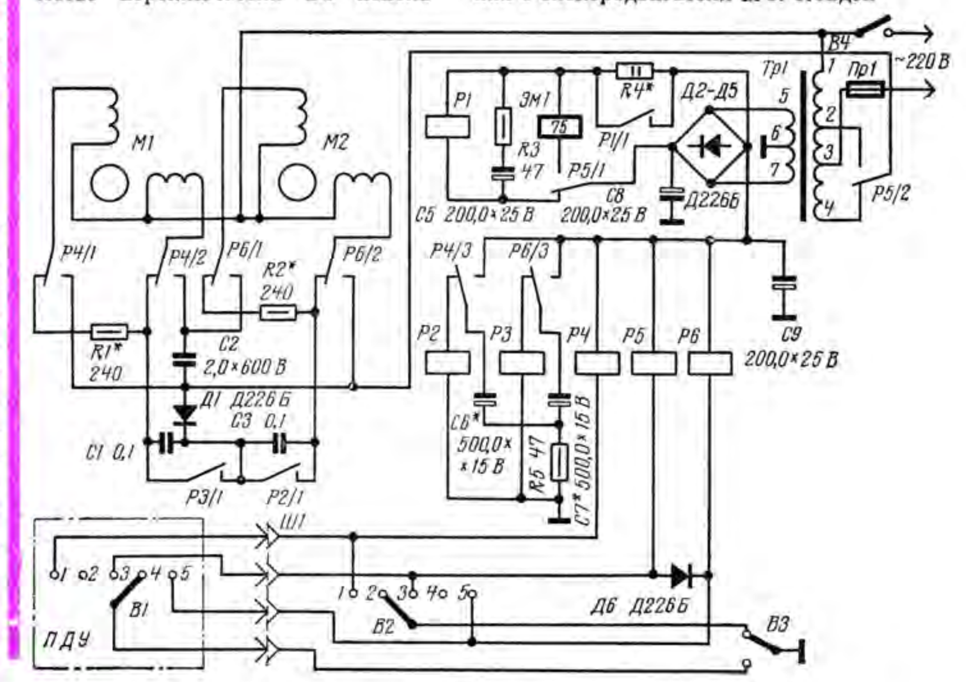
М. ГОНЧАРОВ

Устройство, схема которого показана на рисунке, позволяет осуществить как непосредственное, так и дистанционное управление работой лентопротяжного механизма (ЛПМ) магнитофона. Его можно использовать в любом магнитофоне, ЛПМ которого построен по трехмоторной кинематической схеме, например серии «Днепр» («Днепр-12Н», «Днепр-14А»). При переводе ЛПМ из режимов «*Перемотка*» или «*Рабочий ход*» в режим «*Стоп*» торможение узла, выполняющего роль подающего, осуществляется автоматически, подачей на электродвигатель этого узла постоянного напряжения на время, необходимое для полной остановки ЛПМ. Такой способ торможения устраняет бесполезный нагрев обмоток электродвигателей в режиме «*Стоп*», что имеет место в серийных магнитофонах серии «Днепр» и, кроме того, повышает экономичность магнитофона.

При непосредственном управлении работой магнитофона используется переключатель *В2*, при дистанционном — *В1*. Переход с непосредственного управления на дистанционное осуществляется переключателем *В3* (на схеме он показан в положении «*Непосредственное управление*»). В качестве переключателя *В2* используется имеющийся в магнитофоне переключатель рода работ. Электродвигатель *М1* — двигатель подающего узла, *М2* — приемного. Ведущий электродвигатель на схеме не показан. Он постоянно подключен к выводам *1* и *3* трансформатора питания *Тр1*.

Рассмотрим работу устройства при непосредственном управлении работой ЛПМ (переключатели *В2* и *В3* в положениях, показанных на схеме). При включении питания выключателем *В4* срабатывает только реле *Р1* (о его назначении будет сказано ниже), обмотки остальных реле, электромагнита *Эм1* прижимного ролика и электродвигателей *М1* и *М2* обесточены. При установке переключателя *В2* в положение *1* («*Перемотка назад*») срабатывает реле *Р4* и своими контактами *Р4/1*, *Р4/2* замыкает цепь питания электродвигателя *М1* (на него подается повышенное напряжение (около 250 В) с вывода *4* сетевой обмотки трансформатора *Тр1*). Одновременно контакты *Р4/3* подключают конденсатор *С6* через резистор *R5* к выпрямителю, собранному на диодах *Д2—Д5*.

При переводе переключателя *В2* в положение *2* («*Стоп*») реле *Р4* отпускает, снимая напряжение питания с электродвигателя *М1*. Конден-



стор *С6*, заряженный почти до полного напряжения выпрямителя, подключается к обмотке реле *Р2*. Оно срабатывает и контактами *Р2/1* замыкает накоротко конденсатор *С3*. В результате на обмотки электродвигателя *М2* подается постоянное напряжение, выпрямленное диодом *Д1*, и двигатель затормаживается. Когда напряжение на конденсаторе *С6* (он разряжается через резистор *R5* и обмотку реле *Р2*) уменьшится настолько, что реле *Р2* отпустит, цепь питания электродвигателя *М2* разорвется, и устройство вернется в исходное состояние.

В режиме «*Рабочий ход*» (переключатель *В2* в положении *3*) срабатывают реле *Р5* и *Р6*. Последнее своими контактами *Р6/1* и *Р6/2* замыкает цепь питания электродвигателя *М2*, а контактами *Р6/3* подключает конденсатор *С7* к выходу выпрямителя. Одновременно контакты *Р5/2* подают пониженное напряжение (около 110 В) на двигатель *М2*, контакты *Р5/1* замыкают цепь питания электромагнита *Эм1* прижимного ролика и отключают реле *Р1*. Однако отпускает оно не сразу, а спустя некоторое время, когда разрядится конденсатор *С5*. Его контакты *Р1/1* включают в цепь электромагнита резистор *R4*, подобранный так, что напряжение на электромагните становится лишь ненамного больше напряжения отпускания. Это позволяет значительно уменьшить рабочий ток электромагнита, а следовательно и его нагрев. При переделке магнитофона «Днепр-14А» реле *Р1*, резистор *R3* и конденсатор *С5* из схемы можно исключить, так как в нем имеется специальная контактная группа, включающая добавочный резистор в цепь электромагнита после его срабатывания.

При остановке ЛПМ (переключатель *В2* в положении *2* или *4*) реле *Р5* и *Р6* отпускают, в результате разрываются цепи питания электродвигателя *М2* и электромагнита *Эм1*. Конденсатор *С7* подключается к обмотке реле *Р3*, и, оно, срабатывая, подает (через контакты *Р3/1*) постоянное напряжение торможения на электродвигатель *М1*. После разряда конденсатора реле *Р3* отпускает, и устройство вновь возвращается в исходное состояние.

В режиме «*Перемотка вперед*» (переключатель *В2* в положении *5*) срабатывает только реле *Р6*, поэтому на электродвигатель *М2* подается повышенное напряжение.

Аналогично работает устройство и при управлении им с помощью переключателя *В1*, размещенного на пульте дистанционного управления (ПДУ).

Реле *Р1* — РСМ-2 (паспорт Ю. 171.81.54, Ю.171.81.30 или Ю. 171. 81.21), *Р2* и *Р3*—РСМ-1 (паспорт Ю.171.81.43 или Ю.171.81.53), *Р4*—*Р6* — РЭС-22 (паспорт РФ4.500.131 или РФ4.500.163). В качестве электромагнита *Эм1* (при переделке магнитофона «Днепр-12Н») можно использовать механизм реле 8Э14, развивающий тяговое усилие до 20 Н (около 2 кгс).

Переключатель *В1* — любого типа, на пять положений и одно направление. В качестве переключателя *В3* можно применить тумблер ТП1-2.

Разъемом *Ш1* может служить имеющееся в магнитофоне «Днепр-14А» гнездо «*ПДУ*». На нем дополнительно устанавливается еще один лепесток. В магнитофоне «Днепр-12Н» разъем придется установить вновь. При переделке этого магнитофона необходимо также намотать дополнительную обмотку (выводы *5—6—7*) на трансформаторе питания. Она должна содержать 2×75 витков провода ПЭЛ 0,41. Трансформатор магнитофона «Днепр-14А» в такой доработке не нуждается. Без каких-либо изменений используется и имеющийся в нем выпрямитель.

Все детали устройства монтируют на двух платах из гетинакса или текстолита толщиной 1,5—2 мм. На одной из них собирают выпрямитель (диоды *Д2—Д5* и конденсаторы *С8*, *С9*), на другой — все остальное. Платы закрепляют в корпусе магнитофона в любом удобном месте. Общий провод устройства соединяют с шасси магнитофона.

Налаживание устройства сводится к подбору конденсаторов *С6*, *С7* и резистора *R4*. Резистор подбирают так, чтобы при включении его в цепь питания электромагнита, напряжение на последнем было на 15—20% больше напряжения отпускания. Подбором конденсаторов *С6* и *С7* устанавливают длительность задержки включения реле *Р2* и *Р3*, необходимую для полной остановки катушек с лентой после переключения ЛПМ из режима «*Перемотка*» в режим «*Стоп*». Если при первом включении электродвигатель *М1* (*М2*) вращается не в нужную сторону, выводы его обмоток, идущие к контактам *Р4/1* и *Р4/2* (*Р6/1* и *Р6/2*) следует поменять местами.

Резисторы *R1* и *R2* уменьшают искрение контактов реле. С увеличением их сопротивления искрение уменьшается, но одновременно ухудшается торможение. Оптимальное сопротивление этих резисторов — в пределах 180—270 Ом.

г. Гребенка
Полтавской обл.

ТРАКТ ЗВУКОВОГО СОПРОВОЖДЕНИЯ НА МИКРОСХЕМАХ СЕРИИ К224

Инж. К. СУХОВ, инж. А. ОЛДИН, инж. В. БЕЛОВА

В радио- и телевизионной аппаратуре в настоящее время начинают все более широко применять микросхемы. Конструкции, разработанные на них, имеют значительно меньшие габариты и потребляют немного электроэнергии.

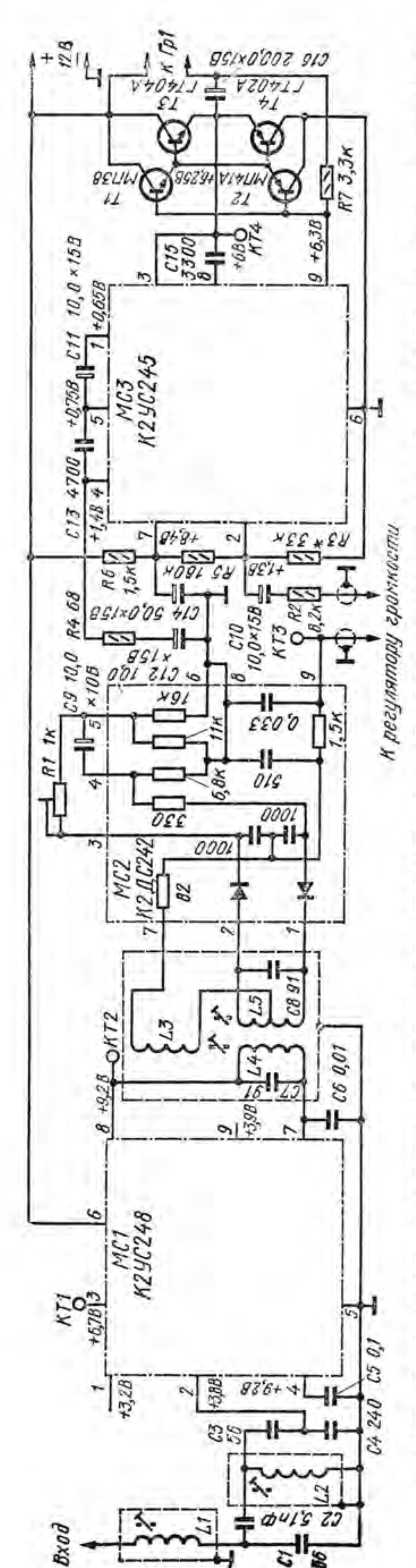
К микросхемам широкого применения относятся микросхемы серии К224. Справочный материал по некоторым микросхемам этой серии был помещен в журналах «Радио», 1972, № 3 и 4.

В журнале «Радио», 1973, № 7 было опубликовано описание телевизора «Микрон-2с», который разработан К. И. Самойликовым. Телевизор собран на шести микросхемах серии К224, что позволило снизить габариты устройства и потребляемую им мощность.

На микросхемах серии К224 можно собирать самые различные блоки как черно-белых, так и цветных телевизоров. Ниже приводится описание тракта звукового сопровождения, выполненного на трех микросхемах серии К224. Будем надеяться, что микросхемы широкого применения, в том числе и серии К224, скоро появятся в широкой продаже, что позволит значительно большему числу радиолюбителей применить их в своих конструкциях и убедиться в их преимуществах.

Тракт звукового сопровождения на микросхемах серии К224 выполнен с использованием биений сигналов промежуточных частот 38 МГц и 31,5 МГц. Принципиальная схема тракта приведена на рисунке. В него входят: усилитель ПЧ звука (УПЧЗ), выполненный на микросхеме *МС1*, детектор отношений на *МС2* и усилитель НЧ, собранный на микросхеме *МС3* и транзисторах *Т1—Т4*.

Разработанный на трех микросхемах тракт звукового сопровождения имеет чувствительность не более 2 мВ. Полоса пропускания УПЧЗ не менее 250 кГц. Уровень выходного сигнала на нагрузке детектора отношений при девиации частоты ± 50 кГц — не менее 250 мВ.



Максимальная выходная мощность при сопротивлении нагрузки 8 Ом составляет 1 Вт. Коэффициент нелинейных искажений выходного сигнала — не более 2%. Полоса усиливаемых частот усилителя НЧ — 100—15 000 Гц. Чувствительность усилителя НЧ — 15—20 мВ. Потребляемый трактом ток в режиме молчания составляет не более 16 мА.

На входе микросхемы *МС1* УПЧЗ включен полосовой фильтр *L1C1C2L2C3C4*, выделяющий сигнал разностной частоты 6,5 МГц. Микросхема *МС1* обеспечивает усиление и одновременно ограничение сигнала разностной частоты.

Нагрузкой микросхемы *МС1* является фазовращающий трансформатор, образованный катушками *L3—L5*, который с микросхемой *МС2* составляет детектор отношений. Симметрия детектора достигается подстроечным резистором *R1*.

Сигнал звуковой частоты с выхода детектора отношений через регулятор громкости поступает на вход усилителя НЧ. Предварительный усилитель НЧ построен на микросхеме *МС3*, каскады которой выполнены с непосредственной связью, что позволяет очень легко ввести обратные связи как по переменному, так и по постоянному току и получить высокие показатели усилителя.

Предоконечный каскад представляет собой фазоинвертор, построенный на двух транзисторах *Т1* и *Т2*.

Выходной каскад усилителя НЧ собран по схеме двухтактного бестрансформаторного усилителя мощности на транзисторах *Т3* и *Т4* и работает на низкоомную нагрузку.

Тракт (его внешний вид показан на вкладке) смонтирован на печатной плате размерами 130×50 мм. Чертеж платы приведен на этой же странице вкладки. Фазовращающий трансформатор детектора отношений помещен в экран, конструкция которого также показана на вкладке.

Печатная плата рассчитана на установку резисторов УЛМ 0,12 или МЛТ-0,125, подстроечного резистора СП3-1Б, конденсаторов К10-7В и электролитических конденсаторов К50-6.

Намоточные данные катушек приведены в таблице, а конструкция каркасов катушек показана на вкладке. Они изготовлены из текстолита и заключены в экраны от приемника «Сокол». Для подстройки контуров используются сердечники из карбонильного железа с резьбой М4.

Налаживание начинают с проверки режимов микросхем и транзисторов по постоянному току. Они не должны отличаться от приведенных более чем на ±10%.

Обозначение по схеме	Число витков	Провод
L1	56	ПЭВ-2 0,14
L2	56	ПЭВ-2 0,14
L3	15	ПЭВ-2 0,19
L4	35	ПЭВ-2 0,19
L5	17×2	ПЭВ-2 0,19

Примечание. Все катушки наматывают в один слой виток к витку, *L3* — поверх *L4*, а *L5* — в два провода.

УПЧЗ настраивают при помощи прибора для настройки телевизоров Х1-7 или аналогичного. Выход генератора качающейся частоты прибора подключают ко входу усилителя ПЧ звука «*Вход*». Детекторную головку осциллографа прибора присоединяют к контрольной точке *КТ1*. Ручками «*Усиление*» и «*Масштаб*» устанавливают размеры кривой, удобные для наблюдения.

Вращая сердечники катушек *L1* и *L2* добиваются амплитудно-частотной характеристики на экране электроннолучевой трубки прибора, показанной на рис. 5,*а* вкладки.

Далее переносят детекторную головку прибора на контрольную точку *КТ2*, и, вращая сердечники катушек *L4* и *L5*, добиваются соответствия амплитудно-частотной характеристики на экране кривой рис. 5,*б*, изображенной на вкладке.

После этого ко входу осциллографа прибора подключают кабель без детекторной головки и соединяют выводы этого кабеля с контрольной точкой *КТ3* и общим проводом. Вращая сердечник катушки *L5* и движок подстроечного резистора *R1*, стремятся получить на экране осциллографа кривую, показанную на рис. 5, *в* вкладки.

Налаживание усилителя НЧ начинают с проверки постоянного напряжения в контрольной точке *КТ4*, которое подбором резистора *R3* устанавливают равным половине напряжения источника питания. Далее проверяют работоспособность усилителя НЧ любым известным способом. Чувствительность усилителя можно изменять, подбирая резистор *R2*. Коэффициент усиления в небольших пределах можно регулировать, изменяя сопротивление резистора *R4*, но при этом необходимо учитывать, что при значительном увеличении сопротивления резистора возможно самовозбуждение усилителя, что характерно для усилителей с очень глубокой обратной связью.

ТРАКТ ЗВУКОВОГО СОПРОВОЖДЕНИЯ НА МИКРОСХЕМАХ СЕРИИ К224

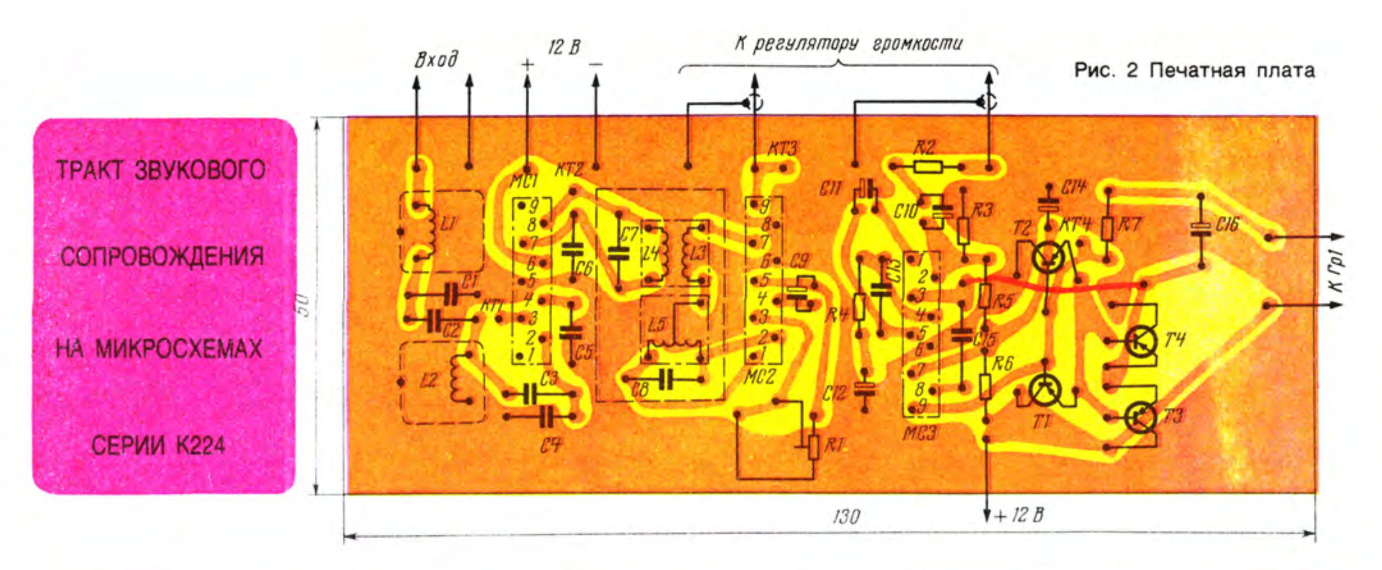
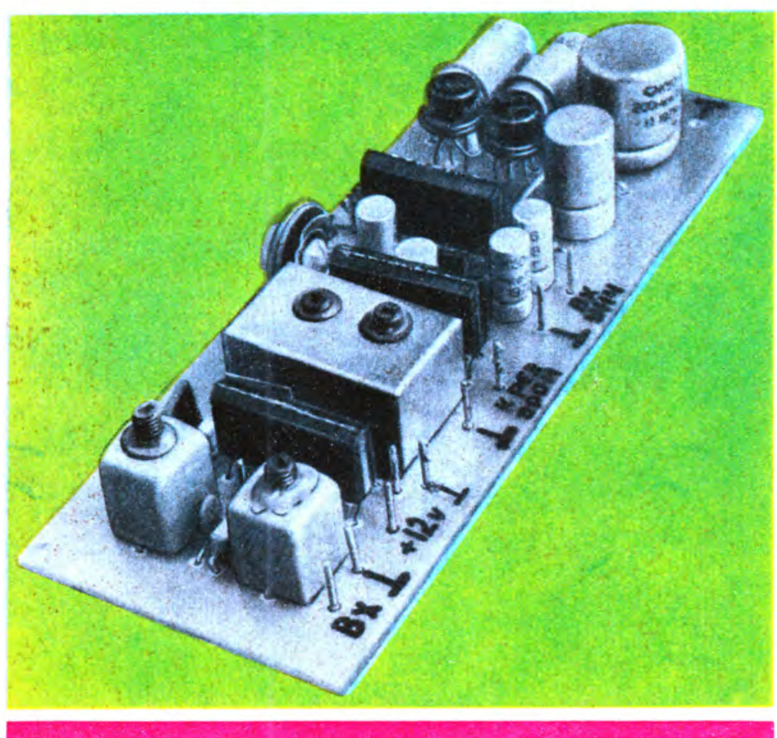


Рис. 2 Печатная плата



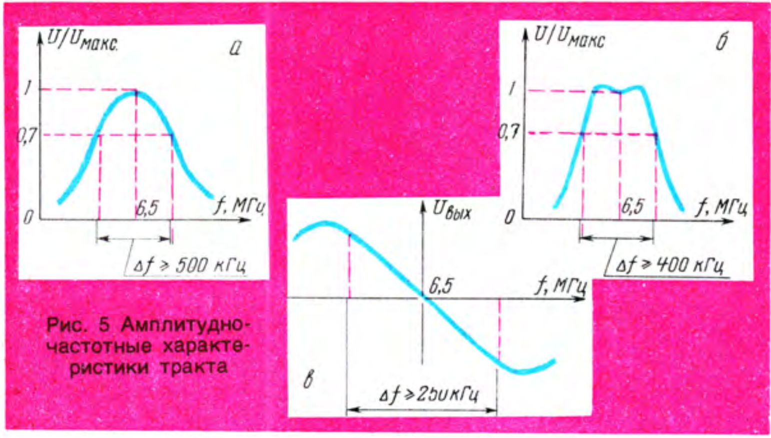


Рис. 5 Амплитудно-частотные характеристики тракта

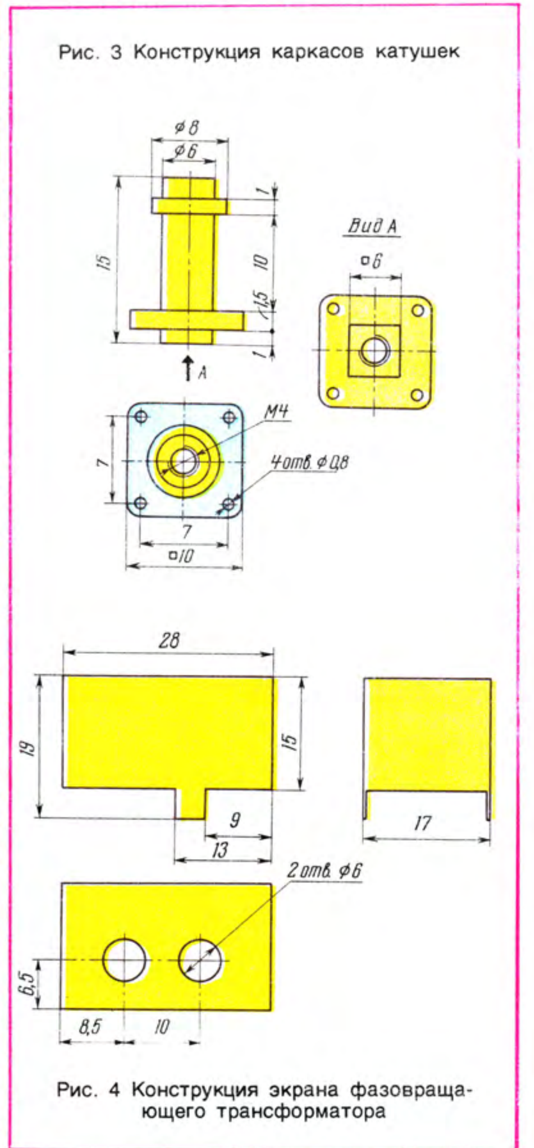


Рис. 3 Конструкция каркасов катушек

Рис. 4 Конструкция экрана фазовращающего трансформатора

ПРИЕМНИК 2-V-3 НА ТРАНЗИСТОРАХ ГТ322

Инж. А. РУМЯНЦЕВ

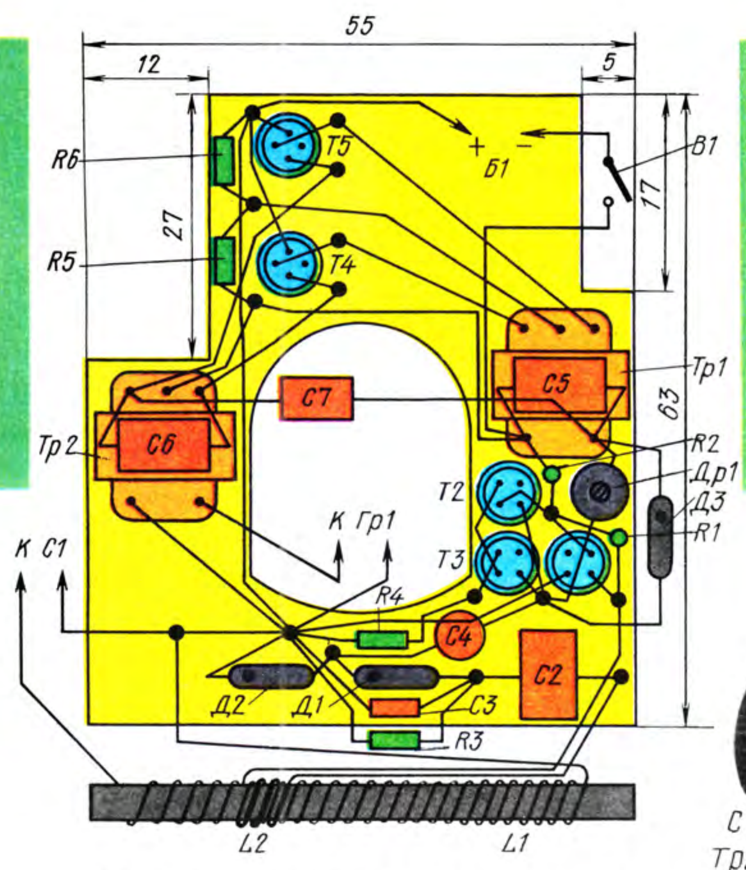
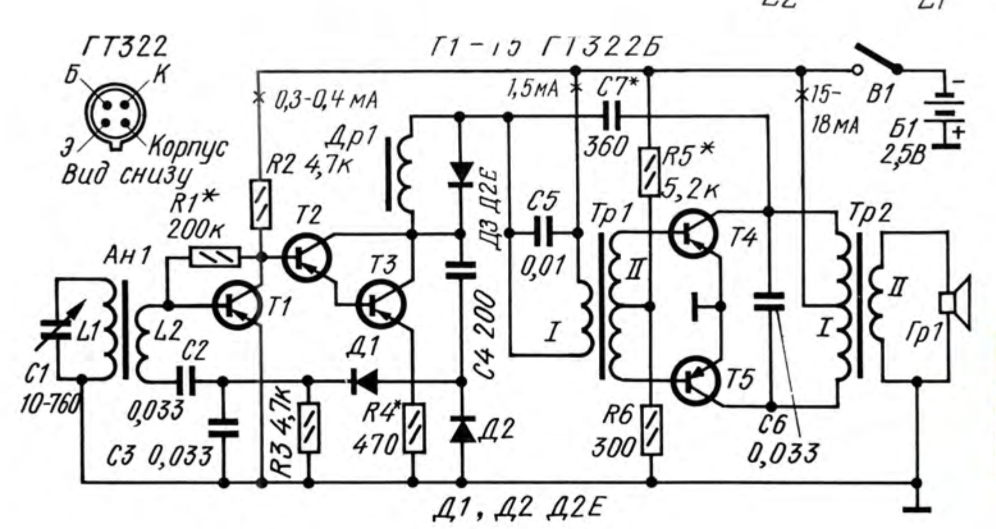



Схема соединения деталей на монтажной плате

Размещение деталей приемника в корпусе



Принципиальная схема

Характерной особенностью этого приемника является использование во всех его усилительных каскадах маломощных высокочастотных транзисторов ГТ322. Приемник перекрывает диапазон средних волн (530—1600 кГц) и частично диапазон длинных волн (до 270 кГц). Чуствительность приемника не хуже 6 мВ/м, максимальная выходная мощность — около 30 мВт.

Принципиальная схема и конструкция приемника показаны на вкладке. Сигнал ВЧ, на который настроен контур *L1C1* магнитной антенны, через катушку связи *L2* поступает на базу транзистора *T1* первого каскада приемника. Усиленный им сигнал с нагрузочного резистора *R2* поступает непосредственно на базу составного транзистора *T2T3*. Нагрузкой этого каскада служит дроссель *Др1*. С него высокочастотный модулированный сигнал через конденсатор *C4* подается на детектор, собранный на диодах *Д1* и *Д2* по схеме удвоения напряжения. Конденсатор *C3* выполняет роль высокочастотного фильтра. С выхода детектора низкочастотный сигнал через конденсатор *C2* и катушку связи *L2* поступает для усиления на базу транзистора *T1*, а с его нагрузочного резистора *R2* — на базу составного транзистора *T2T3*. Таким образом первые два каскада приемника используются для усиления колебаний как высокой, так и низкой частот, то есть являются рефлексными каскадами. Низкочастотной нагрузкой второго каскада служит согласующий трансформатор *Тр1*. С его вторичной обмотки сигнал в противофазе поступает на базы транзисторов *T4* и *T5* двухтактного усилителя мощности. В коллекторные цепи этих транзисторов включен выходной трансформатор *Тр2*, ко вторичной обмотке которого подключен громкоговоритель *Гр1*.

Диод *Д3* улучшает качество приема местных станций. Для дросселя *Др1*, параллельно которому он включен, диод играет роль амплитудно-зависимой нагрузки. С увеличением амплитуды сигнала ток в контуре *Др1Д3* возрастает, вследствие чего сопротивление диода падает и развиваемое на дросселе напряжение уменьшается. В результате предотвращаются искажения НЧ сигнала, характерные для рефлексных приемников.

Катушка *L1* контура магнитной антенны содержит 120 витков провода ЛЭШО 7×0,07 (можно ПЭЛШО 0,37) намотанных виток к витку на ферритовом стержне 400НН диаметром 8 и длиной 57 мм. Катушка *L2*, намотанная поверх катушки *L1*, содержит 4 витка провода ПЭВ-1 0,2.

Дроссель *Др1*, индуктивность которого 5 мГ, намотан на ферритовом сердечнике броневого типа с внешним диаметром 6 мм (Б6, 700 НМ) и содержит 150×3 витков провода ПЭВ-1 0,06. Его можно так же выполнить на ферритовом кольце марки 600НН с внешним диаметром 7 мм, намотав на него 250 витков провода ПЭВ-1 0,09.

Конденсатор *C1* — блок КПЕ чехословацкой фирмы «Тесла», секции которого соединены параллельно. Трансформаторы *Тр1* и *Тр2* готовые, используемые для транзисторных приемников. Громкоговоритель — 0,1ГД-3.

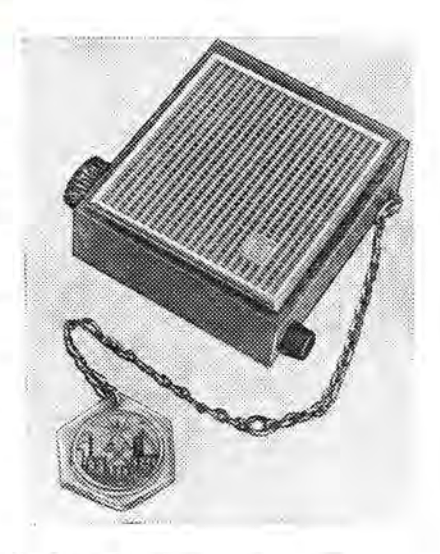
Роль выключателя питания (*В1*) выполняет микрокнопка типа МП-7, укрепленная на боковой стенке корпуса клеем БФ-2; включение производится поворотом ручки, на оси которой находится кулачок в виде эксцентричного диска.

Диоды *Д1* и *Д2* типа Д9 с буквенными индексами от Б до Л. Диод *Д3* из серии *Д2*, прямое сопротивление которого должно быть порядка 300 Ом. Коэффициент $B_{ст}$ транзисторов 40—50. Конденсаторы типа КЛС или КМ, резисторы — УЛМ или МЛТ-0,25.

Для питания приемника используются два аккумулятора Д-0,2 или два ртутно-цинковых элемента РЦ-73, соединенные последовательно. В первом случае продолжительность работы приемника будет около 12 ч, во втором — 60 ч.

Приемник смонтирован в готовом корпусе от приемника «Космос». Крышка корпуса привинчивается винтом к гайке с фланцем, приклеенным к магнитной системе громкоговорителя. Монтажная плата изготовлена из листового текстолита толщиной 1 мм. Опорами монтажа служат пустотелые заклепки. Трансформаторы *Тр1*, *Тр2* и дроссель *Др1* приклеены к плате клеем БФ-2. Блок КПЕ укреплен на стенке корпуса клеем БФ-2. Предварительно с него снята защитная оболочка и осторожно сточены с торцевой стороны пластмассовые щечки до стягивающих болтов.

Приступая к налаживанию приемника, необходимо прежде всего убедится в правильности монтажа. Для проверки коллекторных токов транзисторов и общего тока, потребляемого приемником, можно применить авометр Ц-20 или миллиамперметр со шкалами на 2,5—5 мА и 20—30 мА.



Чтобы уменьшить влияние сопротивлений приборов на измеряемые цепи приборы необходимо блокировать электролитическими конденсаторами типа КЛС емкостью 0,01—0,033 мкФ.

Ток в коллекторной цепи транзистора *T1* устанавливают подбором резистора *R1*, составного транзистора *T2T3* — подбором резистора *R4*, транзисторов *T4* и *T5* — подбором резистора *R5*. Подгонку режима работы транзисторов выходного каскада можно вести на слух, добиваясь максимальной громкости при минимальных искажениях сигнала.

Если дроссель *Др1* с броневым сердечником, то можно несколько выравнять усиление в диапазоне средних и длинных волн путем изменения его индуктивности подстроечным сердечником при прослушивании передач радиостанций.

Емкость конденсатора *C7*, образующего цепь отрицательной обратной связи, подбирают опытным путем. Причем его правый (по схеме) вывод может быть подключен к коллектору любого из транзисторов выходного каскада.

Если приемник будет не миниатюрным, в нем можно использовать транзисторы типа П401—П403, П416 или П422 с $B_{ст}$=40-50. В этом случае сопротивление резистора *R2* должно быть в пределах 1,8—3 кОм, коллекторный ток транзистора *T1*—0,5 мА, а ток составного транзистора *T2T3*—2,5 мА. В двухтактном выходном каскаде могут быть использованы транзисторы МП39—МП42.

г. Ленинск-Кузнецкий Кемеровской области

ТРАНЗИСТОРНЫЙ ТРИГГЕР

Триггером называют электронное устройство, обладающее двумя электрическими состояниями устойчивого равновесия. В цепях триггера под действием внешнего сигнала быстро, скачком, изменяются токи и напряжения, в результате чего он переходит из одного устойчивого состояния в другое. Свое название этот вид бесконтактных электронных переключателей получил от английского слова trigger, что означает «спусковой крючок».

Триггеры очень широко применяют для безынерционного включения и выключения различных электронных устройств, в качестве запоминающих элементов, для деления частоты, в счетчиках электрических импульсов. В сочетании с другими электронными приборами триггеры позволяют создавать арифметические устройства различной емкости и сложности для цифровых вычислительных машин.

На сегодняшнем Практикуме рассматривается принцип работы транзисторного триггера с независимым смещением, получившего наибольшее распространение. Вариантов триггера этого вида два: с раздельными входами и одним общим, именуемым счетным входом.

ТРИГГЕР С РАЗДЕЛЬНЫМИ ВХОДАМИ

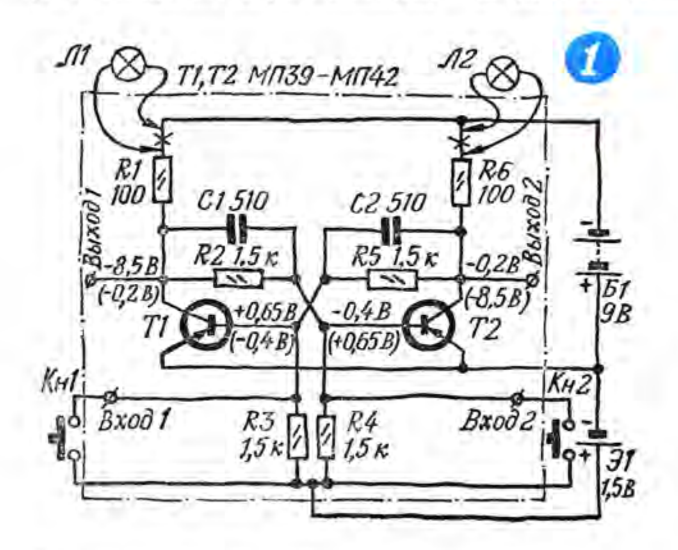
Этот вариант триггера с раздельными входами, схема которого на рис. 1 выделена штрих-пунктирными линиями, состоит из двух усилительных каскадов постоянного тока с положительными обратными связями между их входами и выходами. По своей схеме триггер напоминает мультивибратор (см. два предыдущих Практикума). Но в триггере выходы и входы каскадов связаны не только по переменному (через конденсаторы *C1* и *C2*), но и по постоянному току (через резисторы *R2* и *R5*). Это обеспечивает триггеру два устойчивых состояния: когда один из его транзисторов открыт, другой его транзистор закрыт, и наоборот. Переключение триггера из одного устойчивого состояния в другое осуществляется поочередной подачей управляющих импульсов положительной полярности на его входы. Длительность управляющего импульса, в зависимости от используемых транзисторов, исчисляется тысячными долями секунды.

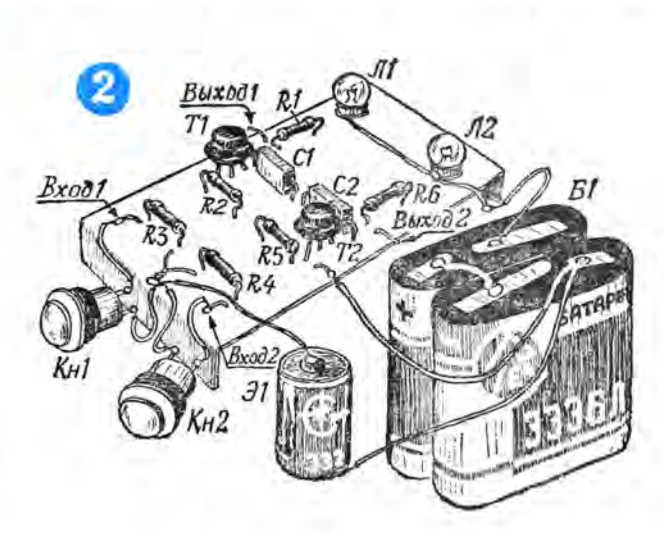
Смонтируйте такой триггер на макетной панели или картонной плате (рис. 2), и испытайте его в действии. Транзисторы могут быть любыми низкочастотными маломощными типов МП39—МП42 с коэффициентом $B_{ст}$ не менее 20. Источник питания (*Б1*) — две батареи 3336Л, соединенные последовательно, или сетевой блок питания с выходным напряжением 9 В; источник управляющих сигналов (*Э1*) — элемент 332. Для контроля состояний транзисторов включите в их коллекторные цепи (последовательно с резисторами *R1* и *R6*) лампочки накаливания (*Л1* и *Л2*) на напряжение 2,5 В и ток 0,075 А. При открытом транзисторе *T1* будет гореть лампочка *Л1*, при открытом транзисторе *T2* — лампочка *Л2*. Если все детали исправны и в монтаже ошибок нет, то никакой наладки триггера не потребуется.

Включите питание (*Б1*). Тут же один из транзисторов откроется, о чем будет свидетельствовать горящая лампочка в его коллекторной цепи, а другой транзистор будет находиться в закрытом состоянии. Условимся считать исходным состоянием триггера такое, при котором транзистор *T1* закрыт, а транзистор *T2* открыт. При этом на *«Выходе 1»* будет отрицательное напряжение, близкое напряжению батареи *Б1*, а на *«Выходе 2»* — близкое нулю. Напряжения на электродах транзисторов, соответствующие такому состоянию триггера, указаны на схеме (рис. 1) без скобок. Это одно из его устойчивых состояний, которое может продолжаться сколько угодно времени.

Что удерживает триггер в таком состоянии? Открытое состояние транзистора *T2* обеспечивается его базовым током, протекающим по цепи, плюс батареи *Б1*, эмиттерный переход этого транзистора, резисторы *R2*, *R1*, минус батареи *Б1*. Ток же, протекающий по цепи: плюс элемента *Э1*, резисторы *R3* и *R5*, открытый транзистор *T2*, минус элемента *Э1*, создает на базе транзистора *T1* положительное напряжение (+0,65 В), удерживающее этот транзистор в закрытом состоянии.

Переключение триггера в другое устойчивое состояние осуществляется кратковременным нажатием кнопки *Кн2*. При этом на *«Входе 2»*, а значит и на базе транзистора *T2* появляется положительный импульс





напряжения, источником которого служит элемент *Э1*. От этого транзистор *Т2* начинает закрываться и напряжение на его коллекторе становится более отрицательным, транзистор же *Т1* при этом начинает открываться, а отрицательное напряжение на его коллекторе уменьшается. Процесс закрывания транзистора *Т2* и открывания транзистора *Т1* нарастает лавинообразно и заканчивается, в зависимости от свойств транзисторов, через несколько микросекунд. В результате триггер переходит в другое устойчивое состояние. В этот момент лампочка *Л2* гаснет, а лампочка *Л1* зажигается. Теперь на *«Выходе 2»* будет почти полное напряжение батареи *Б1*, а на *«Выходе 1»* — близкое к нулю. Напряжения на электродах транзисторов, соответствующие этому устойчивому состоянию триггера, на схеме (рис. 1) указаны в скобках.

При таком состоянии триггера транзистор *Т1* поддерживается открытым током базы, протекающим по цепи плюс батареи *Б1*, эмиттерный переход, резисторы *R5* и *R6*, минус батареи *Б1*. А ток, протекающий по цепи плюс элемента *Э1*, резисторы *R4*, *R2*, открытый транзистор *Т1*, минус элемента *Э1* создает на базе транзистора *Т2* положительное напряжение, удерживающее этот транзистор в закрытом состоянии.

Какова роль конденсаторов *С1* и *С2*? Они ускоряют процесс переключения триггера из одного состояния в другое. В триггерах, работающих с частотой переключения до 5 кГц, таких конденсаторов может не быть.

Что надо сделать, чтобы перевести триггер в первоначальное, принятое нами как исходное, состояние? Нажать кнопку *Кн1*, чтобы подать на *«Вход 1»* импульс положительного напряжения. При этом в цепях триггера будут происходить точно такие же электрические процессы, как те, о которых мы уже говорили, в результате чего транзистор *Т1* закроется (лампочка *Л1* погаснет), а транзистор *Т2* откроется (лампочка *Л2* загорится).

Какие выводы можно сделать на основе опытов с этим триггером? Переключение его из одного устойчивого состояния в другое устойчивое состояние осуществляется импульсом напряжения положительной полярности, подаваемым на базу открытого транзистора; по окончании входного управляющего импульса триггер сохраняет это устойчивое состояние. При последующих положительных импульсах на том же входе триггер не изменит своего состояния, так как эти импульсы подаются на базу уже закрытого транзистора.

Импульсы напряжения, возникающие на выходах триггера, могут быть использованы для управления другими электронными устройствами, например, транзисторными или тринисторными выключателями. Подумайте, как это можно сделать.

Разговор о триггере со счетным входом переносим на следующий Практикум.

Р. ТОМАС

ТВОРЧЕСТВО ЮНЫХ

На радиолюбительских выставках всегда одно из ведущих мест занимает экспозиция работ школьников. Так было и на 26-й Всесоюзной выставке творчества радиолюбителей-конструкторов ДОСААФ, проходившей в залах столичного Политехнического музея. Из 650 экспонатов — 138 конструкций демонстрировались в отделе творчества юных, которые составляют значительную часть огромной армии самодеятельных конструкторов. Оно и понятно — двери тысяч радиотехнических кружков и клубов открыты перед нашими юношами и девушками: входите, пробуйте свои силы, творите! Там, под руководством опытных преподавателей, постепенно продвигаясь от простого к сложному, юные конструкторы овладевают радиотехникой и начинают создавать свою, подчас оригинальную аппаратуру.

Характерная особенность творчества юных — его общественно полезная направленность. Это подтвердила и прошедшая выставка. Вот несколько наглядных примеров.

...На всходы кукурузы пришкольного опытного участка нацелилась стайка грачей. Вдруг раздается скрежещащий звук — и птицы, не успев, приземлиться, испуганно разлетаются в разные стороны. Это электронное пугало (фото 1) — мечта юннатов — защищает участок от непрошенных гостей. Его сконструировали радиолюбители Ногинского дворца пионеров и школьников под руководством Н. Д. Березовского. Ребята вмонтировали в металлическую фигуру пугала генератор низкой частоты с усилителем, периодически создающий звуки, имитирующие птичьи сигналы тревоги. Они-то в дневное время и отпугивают нежеланных птиц. С наступлением вечерних сумерек фотореле автоматически выключает электронную часть пугала, а утром, с рассветом, вновь включает. Для питания автомата-робота используется солнечная батарея и аккумуляторы, подзаряжаемые малогабаритным ветрогенератором.

Краснодарский школьник Геннадий Вялов прислал на выставку сигнализатор окончания дойки. Этот прибор, используемый совместно с доильными аппаратами, позволяет контролировать процесс доения нескольких коров одновременно. Не исключено, что сигнализатор со временем будет внедрен в сельскохозяйственое производство. А пока его всесторонне испытывают и дорабатывают.

В журнале «Радио» неоднократно рассказывалось о творческих поисках радиолюбителей Новосибирской областной станции юных техников. Это старейшее внешкольное учреждение, возглавляемое В. В. Вознюком, — экспонент почти всех послевоенных выставок. На последней выставке новосибирцы демонстрировали несколько разных по сложности приборов и электронных устройств для народного хозяйства. Среди них — два прибора для определения влажности почвы, уже испытанные в Тальменском совхозе Искитинского района, что в 60 километрах от Новосибирска. Специалисты Научно-исследовательского института почвоведения и агрономии

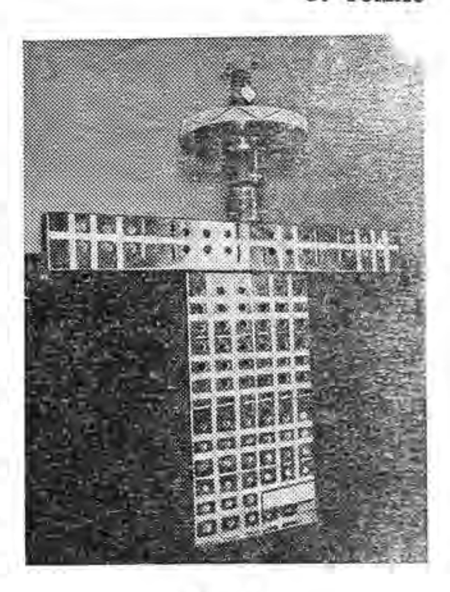


Фото 1

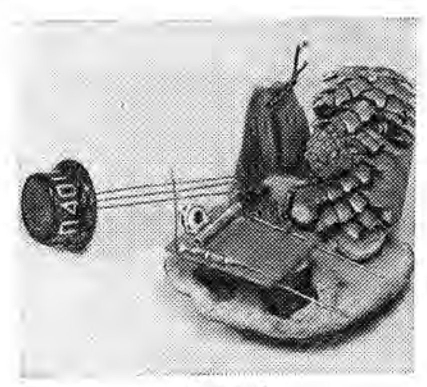


Фото 2

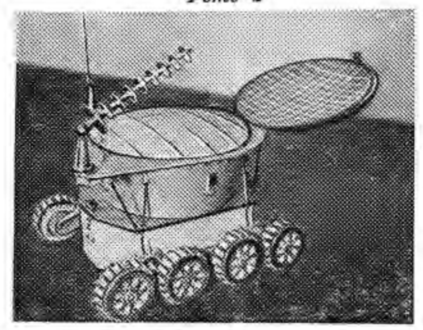
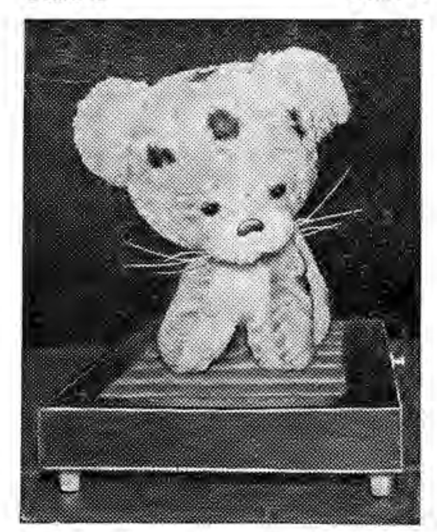


Фото 3



Фото 4 *Фото 5*



Сибирского отделения Академии наук СССР, консультировавшие юных конструкторов, утверждают, что приборы позволят земледельцам ускорить процесс измерения содержания влаги в почве. И не только в почве.

В технической документации на экспонаты новосибирских школьников есть благодарственное письмо главного врача детской больницы № 10 за установку в отделении грудных и малолетних детей «Электронной няни». Идею такого сигнализатора намокания пеленок ребята заимствовали из журнала «Радио» (1967, № 12) и развили ее применительно к больничным условиям. Дежурную няню, обслуживающую отделение, вызывает сигнал звукового генератора, а ребенка, которому нужна помощь, она узнает по огоньку лампочки на световом табло.

Сложен ли такой сигнализатор для повторения? Оказывается, нет: несколько однокаскадных транзисторных реле с датчиками намокания пеленок — по числу кроваток, и один общий генератор низкой частоты с громкоговорителем на выходе. Хорошо бы повсеместно коллективам юных радиолюбителей последовать примеру новосибирских радиолюбителей.

Творческий подход заметен во всех работах юных, даже в изготовлении детекторных приемников. Посетители выставки с большим интересом познакомились с такими приемниками в сувенирном оформлении. Их на выставке было более десятка. Вот, например, приемник, выполненный в виде транзистора, к «выводам» которого подключают головные телефоны, антенну и заземление (фото 2). Рядом приемник-столик, за которым сидит колючий ежик. Это работы кружковцев Московского городского Дворца пионеров и школьников. Руководитель кружка А. А. Путятина рассказала нам, с каким увлечением ребята мастерят электронные сувениры и дарят их друзьям и родителям. Это первые практические, и надо заметить — удачные, шаги к познанию радиотехники.

Следующий этап работы юных радиолюбителей — транзисторные и ламповые приемники, школьные радиоузлы, измерительные приборы, магнитофоны и радиолы, стереофонические усилители, телеуправляемые модели, спортивная и другая радиоаппаратура.

Владимир Нейкин из города Лахденпохья Карельской АССР, занимающийся в радиокружке местного дома пионеров, прислал на выставку радиоуправляемую модель «Луноход-1» (фото 3). Мощность передатчика, сигналы которого управляют моделью научной лаборатории, небольшая — всего несколько милливатт. Но ее вполне достаточно для демонстрации принципа беспроводной линии связи. Тут же осциллограф пензенского школьника Геннадия Тютякова, транзисторная «лиса» на диапазон 3,5 МГц, изготовленная вильнюсским школьником Артурасом Жукаускасом, селектор связи, электронные реле, терморегулятор для теплиц — работы членов кружка Ставропольской средней школы № 19, кибернетические игры, сконструированные радиолюбителями Березовского дома пионеров и школьников Свердловской области, КВ и УКВ передатчики, приемники и конвертеры юных радиоспортсменов Калининградского дома пионеров и школьников.

Здесь нет, конечно, изобретений, открытий. Все заимствовано из популярной радиотехнической литературы, из учебников школьного курса физики, подсказано руководителями кружков. Но каждый из экспонатов — это не просто «слепое» копирование описанного где-то устройства или прибора. В них обязательно есть что-то свое, какая-то «изюминка», внесенная юными конструкторами.

Особенно людно и шумно, как всегда на подобных выставках, возле радиотехнических игрушек и аттракционов. Еще бы — разве можно оставить без внимания электронный тир (фото 4), пройти мимо кота Васьки (фото 5) реагирующего на звуковые сигналы, или крякающей утки с утятами, мимо «заливающихся» электронных соловьев, фигурок медведей-пильщиков, усердно работающих, пока перед ними стоит бочка с медом. Значительная часть этих экспонатов выполнена радиолюбителями Тейковской городской станции юных техников Рязанской области. Для посетителей выставки все это забавные самоделки, а для юных конструкторов — разнообразные варианты применения мультивибраторов, триггеров, генераторов, бесконтактных переключателей и других электронных устройств, помогающих осмыслить «секреты» автоматики, телемеханики, вычислительной техники.

В целом отдел творчества юных стал отчетом о большой и полезной работе школьников, их увлечении радиотехникой, электроникой, радиоспортом. Многие из них конструируют учебно-демонстрационные пособия для своих школ, радиофицируют детские дома, фермы и полевые станы колхозов и совхозов, используя самодельные приборы, участвуют в поисках полезных ископаемых.

СПОСОБ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ЛИЦЕВЫХ ПАНЕЛЕЙ

Лицевую панель для измерительного прибора или карманного радиоприемника легко изготовить из прозрачного листового органического стекла. Для этого лист органического стекла обрабатывают до необходимых размеров, сверлят отверстия для ручек управления, винтов, гнезд и пр. Места для будущих шкал или отверстия для индикаторных ламп с обратной стороны панели заклеивают бумажными шаблонами с помощью конторского клея, панель обезжиривают и закрашивают масляной или нитрокраской. Удобнее пользоваться нитрокраской для кожи в аэрозольной упаковке.

После того, как краска высохнет, шаблоны удаляют, при необходимости отмачивая их водой. По слою краски с помощью карандаша, линейки, лекал и циркуля размечают в зеркальном изображении все надписи, знаки, деления и процарапывают по контуру иглой. Затем острием ножа или специально изготовленного резца удаляют ненужные участки краски. В дальнейшем эти участки покрывают красками требуемых цветов или оставляют прозрачными.

Готовую лицевую панель крепят к корпусу винтами.

В. УМЕРОВ

г. Нерчинск Читинской обл.

ЧЕРНЕНИЕ АЛЮМИНИЕВЫХ ТЕПЛООТВОДОВ

Для повышения эффективности работы теплоотводам транзисторов обычно придают темный цвет. Одним из доступных способов чернения радиаторов и деталей, изготовленных из алюминия, является обработка их в водном растворе хлорного железа.

Для приготовления раствора требуются равные по объему количества порошка хлорного железа и воды. Изделие погружают в раствор и выдерживают в нем в течение 5—10 мин. Цвет деталей получается темносерый.

Эту работу необходимо производить только в хорошо проветриваемом помещении или на открытом воздухе.

В. ДИ

г. Апатиты Мурманской обл.

ИЗГОТОВЛЕНИЕ ВТУЛОК

Из латунной фольги толщиной 0,1—0,25 мм вырезают полоску шириной, равной длине нужной втулки. Полоску облуживают с обеих сторон, наматывают на круглый стержень подходящего диаметра и закрепляют несколькими витками прочной нитки. После этого рулон прогревают паяльником до полного расплавления припоя. Теперь достаточно удалить стержень и втулка готова. Для облегчения снятия втулки и предотвращения припаивания к стержню, его рекомендуется перед намоткой фольги обернуть слоем кальки.

РАССВЕРЛИВАНИЕ ШАЙБ И ВТУЛОК

Для рассверливания шайб и втулок их обычно зажимают в тиски. При этом детали часто деформируются.

Мелкие шайбы и втулки удобнее рассверливать, аккуратно зажав их в патроне дрели; сверло в этом случае зажимают в тисках. В остальном процесс сверления не отличается от обычного.

Этот способ позволяет уменьшить вероятность порчи деталей.

С. ЛУКАШЕВ

г. Калуга.

ПРОПИЛИВАНИЕ ПАЗОВ

Если в детали требуется пропилить узкий паз (например, шлиц в головке винта), а под руками нет шлицовки, подобную операцию можно выполнить с помощью обычной ножовки по металлу, требуется лишь несколько доработать ее полотно.

Для этого полотно снимают со станка и на вращающемся точильном круге обрабатывают обе его стороны, равномерно по всей длине стачивая боковые кромки зубьев так, как показано на рис. 1, до полного исчезновения «развода». Правильно сточенное полотно должно иметь с обеих сторон ровные блестящие поверхности и толщину со стороны насечки на 0,1—0,3 мм большую, чем у нерабочей кромки. Концы полотна вблизи отверстий можно оставить необработанными.

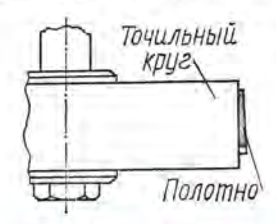


Рис. 1

Таким полотном удобно распиливать также листовые изоляционные материалы толщиной до 3—4 мм и невязкие металлы (твердый дюралюминий, латунь, сталь).

СВЕРЛЕНИЕ СТУПЕНЧАТЫХ ОТВЕРСТИЙ

Для маскировки гаек, головок винтов и др. целей в толстых панелях и деталях обычно растачивают на специальном станке ступенчатые отверстия (см. рис. 2, *а* и *б*). Подобную операцию можно выполнить и на настольном сверлильном станке пальцевой фрезой. При отсутствии такой фрезы можно обойтись обычным спиральным сверлом, переточив его режущую часть.

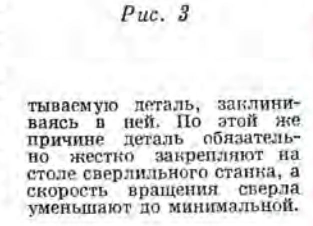
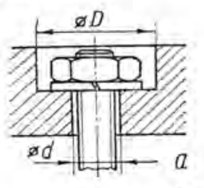


Рис. 3



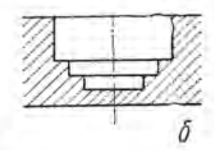


Рис. 2

Для этого у сверла стачивают на вращающемся точильном круге конусный рабочий торец целиком до образования плоскости, перпендикулярной оси сверла. Краем точильного круга протачивают канавку А, как показано на рис. 3. Ширина канавки должна быть в 4—7 раз меньше диаметра сверла, а глубина — 0,5—1 мм.

Затем формируют режущие кромки Б сверла, стачивая его торец поочередно с обеих сторон от канавки таким образом, чтобы образовались две плоскости, пересекающиеся по линии режущих кромок (см. рис. 3) под углом не менее 175°. При меньших углах заточки сверло во время работы иногда резко врезается в обрабатываемую деталь, заклиниваясь в ней. По этой же причине деталь обязательно жестко закрепляют на столе сверлильного станка, а скорость вращения сверла уменьшают до минимальной.

Обработку детали начинают со сверления обычным сверлом диаметром, несколько большим ширины канавки А, отверстия на требуемую глубину или насквозь. Затем, не изменяя положения детали, в патрон станка устанавливают специально заточенное сверло и сверлят отверстие диаметром *D*. И, наконец, рассверливают сквозное отверстие до диаметра *d*.

С помощью описанного сверла легко обрабатывается древесина, эбонит, винипласт, органическое стекло, текстолит, гетинакс, дюралюминий.

Л. ЛОМАКИН

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СОВЕТЫ ● ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СОВЕТЫ

Однако в экспозиции отдела не были полностью отражены все стороны творчества юных, что, конечно, обеднило отдел. Здесь практически не были представлены кружки школ и внешкольных учреждений Украины, Белоруссии, Грузии, Ленинграда, многих областей, краев и АССР Российской Федерации, где, судя по местным выставкам творчества юных техников, работы радиолюбителей заслуживают показа на выставке всесоюзного масштаба. Причина тому, на наш взгляд, недостаточная информация о выставке и определенная разобщенность местных организаций ДОСААФ и органов народного образования в работе с юными радиолюбителями.

Радиолюбительство является одним из активных средств всестороннего развития способностей учащихся, воспитания гражданской активности, интереса к труду, науке и технике. Дальнейшее развитие интереса школьников к радиотехнике во многом зависит от совместного сотрудничества школьных и общественных организаций.

В. БОРИСОВ

На стр. 55—56 этого номера журнала публикуется справочный листок с данными отечественных полевых транзисторов структуры МОП. Они отличаются от полевых транзисторов типа КП102 и КП103 (см. «Радио», 1970, № 6, стр. 51 и 1971, № 4, стр. 58) тем, что их управляющие электроды (затворы) отделены от каналов не *p-n* переходами, а слоем диэлектрика — двуокиси кремния SiO_2 (кварц). Работоспособны полевые транзисторы структуры МОП и в высокочастотных каскадах.

Сокращенное обозначение «МОП» образовано из первых букв слов: металл (материал затвора), окисел (изоляция между затвором и каналом), полупроводник (материал подложки, канала).

Транзисторы структуры МОП изготовляют с *n*-каналом, то есть с каналом обладающим электропроводностью электронного типа, либо с *p*-каналом, то есть с каналом имеющим электропроводность дырочного типа. В первом случае конструктивной основой структуры является подложка (пластинка), изготовленная из монокристалла *p*-типа, а исток и сток представляют собой области подложки, обладающие высокой удельной электропроводностью *n*-типа. Во втором случае подложка изготовлена из монокристалла кремния *n*-типа, а сток и исток имеют высокую электропроводность *p*-типа. На сток транзистора с *p*-каналом подают отрицательный, на сток транзистора с *n*-каналом положительный потенциал по отношению к истоку.

Кроме того каналы транзисторов структуры МОП разделяются по своим физическим свойствам на индуцированные и встроенные. Модели всех этих четырех структур транзисторов МОП, их графические обозначения на принципиальных схемах и переходные характеристики приведены в таблице. Здесь: *З* — вывод затвора, *И* — вывод истока, *С* — вывод стока, *П* — вывод подложки.

Встроенный *p*-канал создается в процессе изготовления транзистора путем диффузии в часть объема подложки между истоком и стоком акцепторной примеси, а встроенный *n*-канал — введением донорной примеси. По встроенному каналу течет ток и в отсутствие напряжения на затворе, если приложить напряжение между стоком и истоком. Это так называемый начальный ток стока. Величину тока стока (тока в канале) можно увеличивать и уменьшать изменяя величину и полярность напряжения между затвором и истоком. При некотором отрицательном значении напряжения затвора транзистора с *n*-каналом или соответственно положительном для транзистора с *p*-каналом, ток в цепи стока прекращается.

Транзистор с индуцированным каналом отличается тем, что область канала приобретает электропроводность заданного типа лишь при наличии напряжения на затворе — отрицательного по отношению к истоку в транзисторе с подложкой из кремния *n*-типа, и положительного в транзисторе с подложкой из кремния *p*-типа. В отсутствие напряжения на затворе ток в канале очень мал (по своей природе это обратный ток *p-n* перехода сток — подложка). При подаче на затвор транзистора с подложкой *p*-типа положительного напряжения в подложке возникает электрическое поле, смещающее свободные электроны в объеме полупроводника в сторону затвора, и они начинают накапливаться между областями истока и стока. Когда напряжение на затворе превысит некоторое пороговое значение, в области подложки между стоком и истоком окажется достаточное количество электронов для того, чтобы эта часть подложки изменила тип электропроводности на обратный. В результате между истоком и стоком образуется *n*-канал. Под действием приложенного к этим электродам напряжения в канале возникает движение электронов, течет электрический ток.

В транзисторе с подложкой из кремния *n*-типа процесс образования индуцированного канала протекает аналогично, с той лишь разницей, что на затвор должно подаваться отрицательное напряжение относительно истока, а ток в канале образуется движущимися дырками.

В публикуемом справочном листке приняты следующие обозначения токов, напряжений и температуры: $I_{с}$ — ток стока; $I_{з}$ — ток затвора; $U_{си}$ — постоянное напряжение между стоком и истоком (положительное на истоке для транзисторов с каналом *n*-типа, отрицательное для транзисторов с каналом *p*-типа); $U_{зи}$ — напряжение между затвором и истоком; $U_{зс}$ — напряжение между затвором и стоком; $U_{сп}$ — напряжение между стоком и подложкой; *P* — мощность рассеяния; $t_{окр}$ — температура окружающей среды. Максимально допускаемые значения этих величин имеют в индексе дополнительно буквы «макс». Минимальная допускаемая температура окружающей среды обозначается $t_{окр. мин}$.

Транзисторы структуры МОП

С встроенным каналом		С индуцированным канал[ом]	
p–типа	*n*–типа	*p*–типа	*n*–типа
С, З, П, И; p, n, p	С, З, П, И; n, p, n	С, З, П, И; p, n, p	С, З, П, И; n, p, n
С, П, И, З	С, П, И, З	С, П, И, З	С, П, И, З
$-U_{зи}$, $U_{отс}$, $I_{сн}$, $I_{с}$	$I_{с}$, $I_{сн}$, $-U_{зи}$, $U_{зи}$, $U_{отс}$	$-U_{зи}$, $U_{пор}$, $-I_{с}$	$I_{с}$, $U_{пор}$, $U_{зи}$

К числу основных электрических параметров транзисторов структуры МОП относятся следующие.

Крутизна переходной характеристики *S* — отношение переменной составляющей тока стока к вызвавшему ее малому переменному управляющему напряжению между затвором и истоком. Значение *S* зависит от рабочей точки транзистора. Измеряют *S* на низкой частоте (обычно 50—1500 Гц) в заданном для транзистора данного типа режиме по постоянному току ($U_{си}$, $I_{с}$).

Начальный ток стока $I_{с. н}$ — ток в цепи стока при непосредственном соединении затвора с истоком. Измеряют при заданном для транзистора данного типа значении постоянного напряжения $U_{си}$.

Ток утечки затвора $I_{з. ут}$ — постоянная составляющая тока затвора при приложении между затвором и соединенными вместе стоком и истоком постоянного напряжения заданной величины. Этот параметр характеризует качество оксидной изоляции между затвором и каналом.

Напряжение отсечки $U_{отс}$ — величина напряжения между затвором и истоком транзистора со встроенным каналом, при котором ток стока $I_{с}$ снижается до весьма малой величины (обычно 10 мкА) по сравнению с величиной тока, соответствующей нулевому напряжению на затворе.

Пороговое напряжение $U_{пор}$ — величина напряжения между затвором и истоком транзистора с индуцированным каналом по достижении которой возникает электропроводность канала. Критерием последнего принимают наличие тока стока заданной малой величины (обычно 10 мкА).

Пороговый ток $I_{пор}$ — некоторое малое значение тока стока, условно принятое как критерий возникновения (прекращения) электропроводности канала.

Коэффициент шума *F* — отношение полной мощности шумов в цепи стока к части мощности, вызываемой тепловыми шумами внутреннего сопротивления генератора сигнала. Измеряют в заданном режиме по постоянному току: $U_{си}$, $I_{с}$ (или $U_{зи}$) на частоте порядка сотен мегагерц.

Предельная частота $f_{т}$ полевого транзистора определяется, в основном, временем пролета носителей заряда вдоль канала. Ориентировочное значение предельной частоты можно определить по формуле: $f_{т} = 159\ S/C_{11и}$, где $f_{т}$, МГц; S, ма/В; $C_{11и}$, пФ.

Входная емкость $C_{11и}$ емкость между затвором и истоком при коротком замыкании по переменному току выходной цепи.

Выходная емкость $C_{22и}$ — емкость между стоком и истоком при коротком замыкании для переменного тока входной цепи.

Проходная емкость $C_{12и}$ — емкость между стоком и затвором при разомкнутой для переменного тока входной цепи.

Междуэлектродные емкости измеряют на частоте 10 МГц.

Для большей наглядности показа различия процессов в транзисторах с каналами различного вида, их переходные характеристики размещены в таблице в различных положениях относительно осей координат, с учетом полярности напряжения между затвором и истоком $U_{зи}$ и направлением тока стока $I_{с}$. Вместе с тем в справочном листке все характеристики полевых транзисторов показаны в первом квадранте без обозначения полярностей напряжений и направлений токов.

ПОЛЕВЫЕ ТРАНЗИСТОРЫ С ИЗОЛИРОВАННЫМИ ЗАТВОРАМИ

Кремниевые полевые планарные транзисторы КП301Б, КП305Д—КП305И и КП350А—КП350В предназначены для работы в высокочастотных каскадах радиоэлектронной аппаратуры широкого применения.

Транзисторы КП301Б имеют индуцированный канал *p*-типа, транзисторы КП305Д — КП305И и КП350А—КП350В встроенный канал *n*-типа, причем транзисторы КП350А—КП350В имеют по два затвора.

Чертеж общего вида транзисторов приведен на рис. 1, а порядок соединения их электродов, подложек и корпусов с внешними выводами указан в табл. 1. Масса транзисторов КП301Б и КП350А —КП350В не более 0,7 г, а транзисторов КП305Д—КП305И не более 1 г.

Предельные рабочие температуры окружающей среды $t_{окр.мин}$, $t_{окр.макс}$, максимально допустимые напряжения между электродами и токи стока транзисторов в этом температурном диапазоне приведены в табл. 2. Указанные в этой таблице максимально допустимые мощности рассеяния $P_{макс}$ регламентируются для диапазона температур от $t_{окр.мин}$ до $t_{окр}=25°$ С. При повышении температуры от 25° С до $t_{окр.макс}$ рассеиваемая мощность снижается линейно.

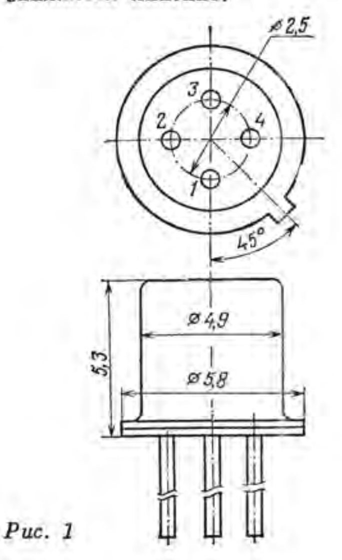


Рис. 1

Таблица 1

№ вывода (рис. 1)	Тип транзистора		
	КП301Б	КП305Д—КП305И	КП350А—КП350В
1	Исток	Сток	Сток
2	Затвор	Затвор	Затвор 2
3	Сток	Исток	Затвор 1
4	Корпус, подложка	Корпус	Корпус, исток

Таблица 2

Параметр	КП301Б	КП305А—КП305И	КП350А—КП350В
$t_{окр.мин}$,°C	—40	—60	—40
$t_{окр.макс}$,°C	70	125	85
$U_{си.макс}$,В	20	15	15
$U_{зи.макс}$,В	30	15	15
$U_{зс.макс}$,В	—	15	21; 15*
$U_{сп.макс}$,В	—	15	—
$I_{с.макс}$,мА	15	15	30
$P_{макс}$,мВт	200	150	200
$P_{макс}$,мВт при $t_{окр.макс}$	130	50	100

* Первое значение относится к напряжению между затвором 1 и стоком, второе — между затвором 2 и стоком.

Параметры и статические характеристики

Электрические параметры транзисторов, указанные в табл. 3, соответствуют $t_{окр}=25\pm10°$ С и следующим электрическим режимам.

1. Крутизна характеристики *S* транзисторов КП301Б соответствует рабочей точке: $U_{си}=15$ В, $I_с=5$ мА, транзисторов КП305Д—КП305И — $U_{си}=10$ В, $I_с=5$ мА и транзисторов КП350А—КП350В — $U_{си}=10$ В, $U_{з2и}=6$ В, $I_с=10$ мА.

2. Ток утечки затвора $I_{з.ут}$ транзистора КП301Б измеряется при $U_{зи}=U_{зс}=30$ В, транзисторов КП305Д—КП305И при $U_{зи}=U_{зс}=-15$В и транзисторов КП350А—КП350В при $U_{з1и}=U_{з2и}=-15$ В.

3. Начальный ток стока $I_{с.н}$ транзисторов соответствует рабочей точке: $U_{си}=15$ В и $U_{зи}=0$.

4. Значения $U_{зи}$ соответствуют режиму: $U_{си}=10$ В, $I_с=5$ мА.

5. Напряжение отсечки $U_{отс}$ транзисторов КП305Д—КП305И соответствует режиму $U_{си}=10$ В, $I_с=10$ мкА, а транзисторов КП350А—КП350В — $U_{си}=15$ В, $U_{з2и}=6$ В, $I_с=100$ мкА. Для транзисторов КП301Б при $U_{зи}=U_{зи}=6{,}5$ В $I_{пор}=10$ мкА.

6. Режим измерения коэффициента шума *F*: для КП301Б — $U_{си}=15$ В, $I_с=5$мА, $f=100$ МГц; для КП305Д и КП305Ж — $U_{си}=15$ В, $I_с=5$ мА, $f=250$ МГц; для КП350А — $U_{си}=10$ В, $U_{з2и}=6$ В, $I_с=$

Таблица 3

Параметры	КП301Б	КП305Д	КП305Е	КП305Ж	КП305И	КП350А	КП350Б	КП350В
S, мА/В	⩾1	5,2—10,5	4,0—8,0	5,2—10,5	4,0—10,5	⩾6,0	⩾6,0	⩾6,0
$I_{з.ут}$ не более, нА	0,3	1,0	0,005	1,0	1,0	5,0	5,0	5,0
$I_{с.н}$ не более, мА	—	не регламентируется				3,5	3,5	6,0
$U_{зи}$, В	—	—0,2÷+2,0	—0,5÷+0,5	—0,5÷—+0,5	—2,5÷—0,2	не регламентируется		
$U_{отс}$ не менее, В	—	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0
F не более, дБ	9,5	7,5	—	7,5	—	6,0	6,0	6,0
$C_{11и}$ не более, пФ	3,5	5,0	5,0	5,0	5,0	6,0	6,0	6,0
$C_{22и}$ не более, пФ	3,5	—	—	—	—	6,0	6,0	6,0
$C_{12и}$ не более, пФ	1,0	0,8	0,8	0,8	0,8	0,07	0,07	0,07

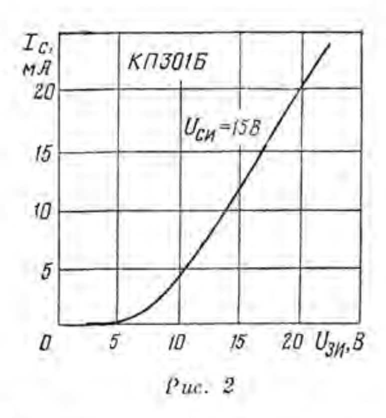


Рис. 2

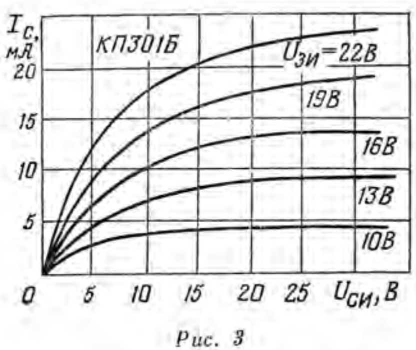


Рис. 3

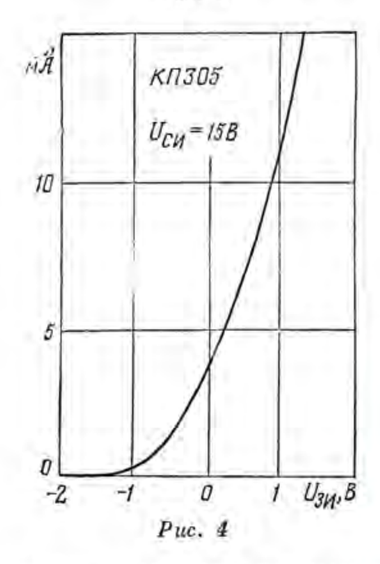
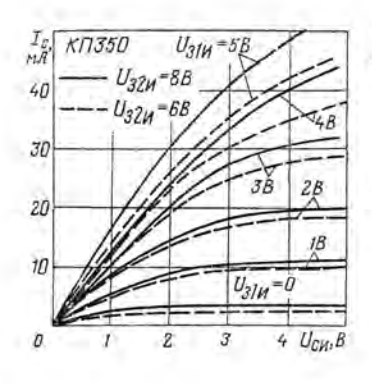


Рис. 4



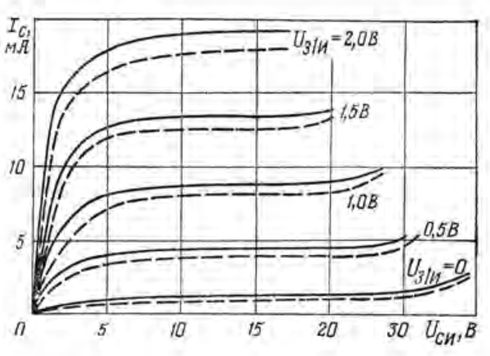


Рис. 5

=10 мА, f=400 МГц; для КП350Б и КП350В — $U_{си}$=10 В, $U_{з2и}$=6 В, $I_с$=10 мА, f=100 МГц.

7. Режимы измерения междуэлектродных емкостей $C_{11и}$, $C_{22и}$, $C_{12и}$: для КП301Б — $U_{си}$=15 В, $I_с$ =5 мА, f=10 МГц; для КП305Д — КП305И и КП350А—КП350В — $U_{си}$=10 В, $I_с$=5 мА, f=10 МГц.

На рис. 2 и 4 показаны переходные, а на рис. 3 и 5 — выходные статические характеристики транзисторов, при $t_{окр}$=25 ±10 °С, причем для транзисторов КП350А—КП350В дополнительно приведены начальные участки выходных характеристик (при $U_{си}$=0—5 В).

Указания по монтажу и эксплуатации

При работе с полевыми транзисторами с изолированными затворами нужно помнить, что они легко повреждаются от воздействия даже не очень сильных внешних электрических полей. В связи с этим необходимо принимать специальные меры предосторожности при испытании, монтаже и эксплуатации этих полупроводниковых приборов.

Подготовительные и прочие работы с транзисторами следует производить на металлическом заземленном листе. На нем должны располагаться локти оператора, инструмент и прочее оборудование, необходимое для выполнения работ. На руке оператора должно быть заземленное кольцо.

Пайку выводов следует производить низковольтным паяльником (6—12В) мощностью не более 60 Вт, жало его должно быть заземлено. Температура жала не должна быть выше 260° С, длительность пайки не более 3 с, температура корпуса транзистора не должна превышать допустимой для него температуры $t_{окр.макс}$. Пайку производить не ближе 5 мм от корпуса, нельзя допускать попадания припоя и флюса на корпус транзистора. На время пайки все выводы транзистора нужно соединить между собой накоротко.

Изгиб выводов можно производить на расстоянии не менее 3 мм от корпуса с радиусом закругления не менее 1,5 мм. При этом усилие от изгиба не должно передаваться на место крепления вывода к корпусу транзистора или на выводной изолятор.

Недопустима работа транзисторов в совмещенных предельных электрических и тепловых режимах.

Справочный листок подготовили Н. Абдеева и Л. Гришина

СИМИСТОРНЫЙ РЕГУЛЯТОР ПЕРЕМЕННОГО НАПРЯЖЕНИЯ

Инж. В. ПОНОМАРЕНКО,
инж. В. ФРОЛОВ

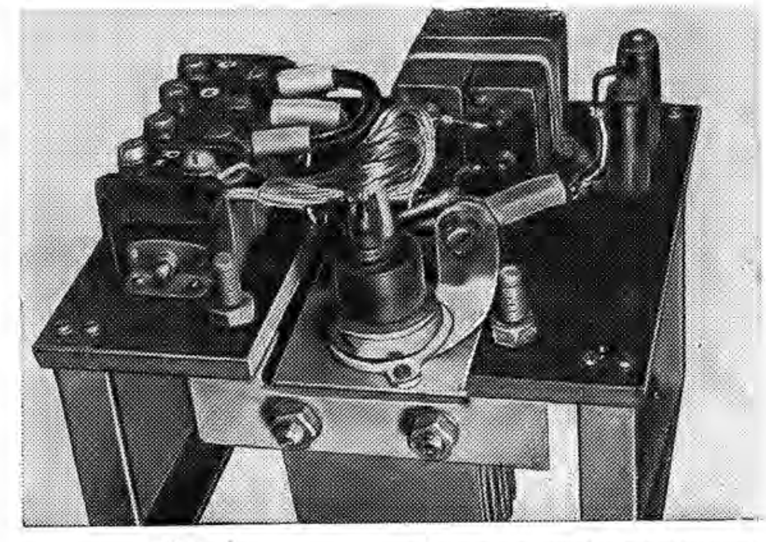


Рис. 2

Описываемый в этой статье регулятор на симисторе ВКДУС-150-4 при входном напряжении 220 В позволяет регулировать напряжение на нагрузке от 0 до 210 В. Номинальный ток нагрузки регулятора равен 25А, максимальный — 40 А. Через регулятор можно питать как активные нагрузки, так и нагрузки с индуктивными составляющими.

Устройство управления симистором представляет собой блокинг-генератор на транзисторе *Т1*. Он питается от двухполупериодного выпрямителя на диодах *Д1—Д4* со стабилизатором на диоде *Д10*.

При включении регулятора в сеть конденсатор *С2* блокинг-генератора заряжается через резисторы *R10* и *R11*. После этого транзистор *Т1* открывается, благодаря положительной обратной связи переходит в режим насыщения, конденсатор *С2* разряжается через транзистор и обмотку *III* трансформатора *Тр2* и на обмотках *I* и *II* возникают короткие импульсы.

Для надежного отпирания симистора необходимо, чтобы амплитуда управляющего тока была равна 0,5—1 А, а длительность импульса составляла 25—35 мкс. Поэтому выходные импульсы блокинг-генератора необходимо усилить по току, что и осуществляется с помощью тиристоров *Д5* и *Д9*. Поступающие на управляющие электроды этих тиристоров выходные импульсы отпирают тот тиристор, анод которого имеет положительный потенциал относительно катода.

Анодные токи тиристоров *Д5* и *Д9*, протекая по цепи управления симистора, открывают его. Симистор работает с двуполярным управлением, т. е. открывается токами различной полярности. Изменяя сопротивление резистора *R10*, угол открывания симистора можно изменять от 20 до 180° и таким образом регулировать напряжение на нагрузке.

Резисторы *R14* и *R15* образуют делитель в цепи базы транзистора *Т1*, резисторы *R7* и *R8* — ограничивают ток управления тиристоров, *R1* и *R4* шунтируют переходы управляющий электрод — катод тиристоров. Цепочка *R5C1* служит для защиты симистора от перенапряжений в момент его закрытия (ограничивает скорость нарастания анодного напряжения), а цепочка *R12C3* — для защиты симистора от коммутационных перенапряжений при активно-индуктивном характере нагрузки.

Разделительный трансформатор *Тр1* выполнен на сердечнике УШ16×20, обмотка *I* содержит 3000, а обмотка *II* — 3100 витков провода ПЭВ-2 0,3.

Трансформатор блокинг-генератора выполнен на сердечнике УШ10×15 (или (ШЛ10×20), обмотки *I* и *II* содержат по 120 витков провода ПЭВ-2 0,25 каждая, обмотка *III* — 80 витков ПЭВ-2 0,27 и обмотка *IV* — 400 витков ПЭВ-2 0,18. Резисторы *R5* и *R12*— ПЭВ, остальные — УЛИ и МЛТ. Конденсаторы *С2* — МБМ на номинальное напряжение 160 В, конденсатор *С4* — БМ-2 на 160В, конденсаторы *С1* и *С3* — КБГ-МН на 600 В. *В1* — автоматический выключатель А63М. Вместо диодов КД503В можно применить диоды Д226Б.

Габаритные размеры регулятора 225×235×230 мм (см. рис. 2). Мощность, потребляемая устройством управления, не более 3 Вт. Симистор используется со стандартным радиатором.

При правильном включении обмоток трансформатора *Тр2* регулятор налаживания не требует. Вследствие асимметричности вольтамперной характеристики симистора необходимо добиться симметрии выходного напряжения подбором сопротивления резистора *R2* в пределах 18—47 Ом.

г. Воронеж

Рис. 1

Новинки бытовой аппаратуры ГДР

Ежегодно заводы государственного объединения RFT в ГДР, производящие бытовую радиоаппаратуру, выпускают новые образцы своей продукции. Основную массу новинок 1973 года составляют телевизоры (как черно-белые, так и цветные), радиоприемники всех классов и устройства для воспроизведения грамзаписи.

Среди черно-белых телевизоров выделяются «Luxomat 210» и «Visiomat 211» производства телевизионного завода в Штассфурте. Родоначальником этих телевизоров является «Luxomat 110», получивший на осенней Лейпцигской ярмарке 1972 года золотую медаль.

«Luxomat 210» и «Visiomat 211» представляют собой настольные модели с кинескопами размером 61 см по диагонали и углом отклонения луча 110°. Они собраны по схемам, почти аналогичным схеме «Luxomat 110».

Селектор каналов (СК) как в первом, так и во втором телевизоре — кнопочный. Он работает в метровом и дециметровом диапазонах волн, отведенных для телевизионного вещания. Предварительная настройка СК на желаемые телевизионные каналы осуществляется при помощи варикапов. Чтобы предварительная настройка не менялась в результате воздействия различных внешних причин: изменения напряжения питающей сети, окружающей температуры и т. п., напряжение, питающее СК, стабилизировано при помощи устройства, выполненного в виде интегральной схемы, а в гетеродинный каскад СК введены элементы температурной компенсации. На лампах в телевизоре собраны: усилитель НЧ, развертывающие устройства и высоковольтный выпрямитель (в дальнейшем предусмотрена замена высоковольтного кенотрона селеновым выпрямителем). Остальные каскады выполнены на транзисторах.

Новый цветной телевизор «Color 21» (фото 1) отличается от выпускавшегося ранее «Color 20» главным образом конструкцией. Основные отличия в принципиальной схеме заключаются в использовании такого же кнопочного селектора каналов, как у черно-белых телевизоров, описанных выше, и введении АПЧГ. Наиболее интересные конструктивные новинки — применение регулирующих переменных резисторов, движки которых не вращаются, а двигаются по прямой (см. фото 1, слева), а также расположение платы сведения лучей под фронтальными громкоговорителями, которые легко снимаются при необходимости доступа к плате.

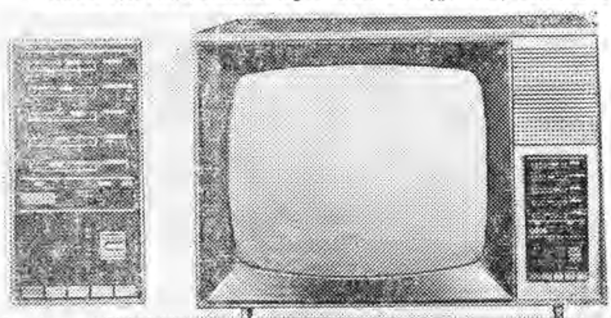
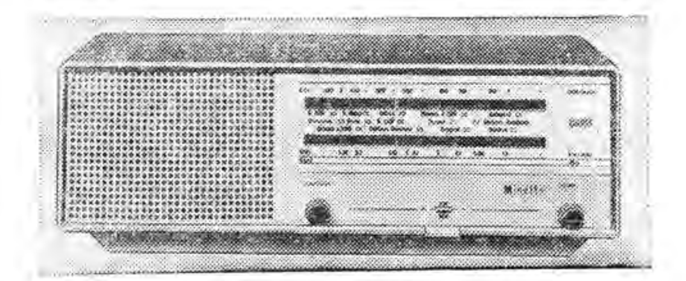


Фото 1 *Фото 2*



Рассмотрение новинок среди приемной аппаратуры мы начнем с «домашних суперов» (Heimsuper). Так в ГДР называют стационарные приемники всех классов и габаритов, как настольные, так и напольные.

Самый малогабаритный приемник такого типа «Minetta» (фото 2) работает в двух диапазонах: СВ и КВ (49 м). Он содержит шесть транзисторов, два полупроводниковых диода и селеновый выпрямитель, собранный по мостовой схеме. Выходная мощность 1 Вт при коэффициенте нелинейных искажений 2%. Прием в обоих диапазонах ведется на встроенную магнитную антенну.

Серии приемников «Excellent» и «Prominent» являются новыми «домашними суперами» среднего класса. Первая из них выпускается в двух, а вторая — в трех вариантах оформления. Кроме того приемники отличаются своими техническими данными, которые приведены в табл. 1.

Наконец, новинки среди «домашних суперов» высокого класса представлены стереофоническими приемниками «Stereo-Präsent» и «Stereo-Grand». Приемники оформлены одинаково (см. фото 3) и аналогичны по принципиальным схемам, за исключением усилителей НЧ и акустических колонок (максимальная выходная мощность каждого канала НЧ «Stereo-Präsent» — 6 Вт, а «Stereo-Grand» — 10 Вт). Технические особенности этих приемников перечислены в табл. 2.

Одной из новинок, выпущенных народным предприятием «Комбинат Штерн-Радио Берлин», которое специализируется на производстве карманных и переносных транзисторных приемников, является «Stern Elite 2000» (фото 4). Этот приемник имеет четыре диапазона: ДВ (150—285 кГц), СВ (520—1605 кГц), КВ (5,82—7,55 МГц) и УКВ (87,5—100 МГц). Система АПЧ работает только при приеме радиостанций в диапазоне УКВ. Максимальная выходная мощность приемника — 1 Вт при коэффициенте нелинейных искажений 10%. «Stern Elite 2000» можно питать как от шести элементов общим напряжением 9В, так и от сети переменного тока.

Таблица 1

Эксплуатационные параметры	«Excellent»	«Prominent»
Диапазоны	СВ, КВ, УКВ	ДВ, СВ, КВ, УКВ
Количество и вид полупроводниковых приборов	10 транзисторов, 6 диодов, 1 селеновый выпрямитель	9 транзисторов, 8 диодов, 1 селеновый выпрямитель
Номинальная выходная мощность, Вт	1	1,5
Максимальный коэффициент нелинейных искажений при номинальной мощности, %	10	5
Антенна	Магнитная для диапазонов СВ и КВ; наружная для УКВ	Магнитная для диапазонов ДВ, СВ, КВ; специальная для УКВ
Наличие автоподстройки на УКВ	Нет	Есть

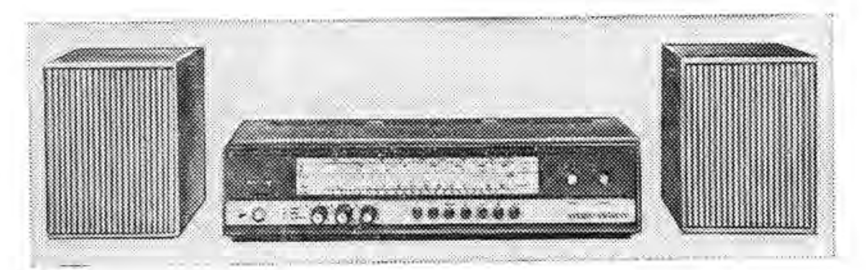


Фото 3

Переключение видов питания происходит автоматически при нажатии выключателя, находящегося на сетевом шнуре. Для устранения уменьшения чувствительности приемника при снижении напряжения питающих элементов в нем установлено специальное устройство, стабилизирующее усиление.

Корпус «Sterne Elite 2000» сделан из дерева и оклеен либо шпоном из ценных пород дерева, либо искусственной кожей.

Таблица 2

Эксплуатационные параметры	«Stereo-Präsent»	«Stereo-Grand»
Диапазоны	ДВ, СВ, КВ, УКВ	ДВ, СВ, КВ, УКВ
Количество и вид полупроводниковых приборов	28 транзисторов, 15 диодов, 1 селеновый выпрямитель	28 транзисторов 17 диодов
Номинальная выходная мощность каждого канала, Вт	6	10
Коэффициент нелинейных искажений на частоте 1000 Гц при выходной мощности 4,5 Вт, %	1	1,5
Наличие автоподстройки на УКВ	Есть	Есть



Фото 4

Народные предприятия ГДР выпускают большое число самых различных устройств для воспроизведения грампластинок, начиная с самых простых и кончая высококачественными, способными удовлетворить самый взыскательный вкус. На фото 5 представлен стереофонический электрофон среднего класса «Rubin 523». Проигрывающее устройство этого электрофона имеет четыре частоты вращения (16 2/3, 33 1/3, 45 и 78 об/мин). Звукосниматель — пьезокерамический или электромагнитный с алмазной иглой. Тонарм звукоснимателя — трубчатый, установлен на шарикоподшипниках. В проигрывающем устройстве применено много разной автоматики. Выходная мощность канала усилителя — 4 Вт.

Фото 5

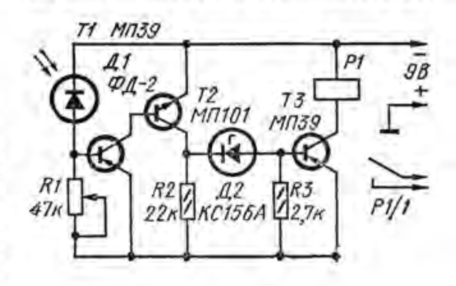
Даже из этого очень краткого обзора видно, что бытовая радиоаппаратура, производимая в ГДР, вполне современна и качество ее достаточно высоко.



ФОТОРЕЛЕ

Особенностью фотореле, схема которого показана на рисунке, является наличие порогового устройства на стабилитроне *Д2*, что повышает помехозащищенность и устойчивость его работы.

Работает фотореле следующим образом. При освещении фотодиода *Д1* возрастают токи баз транзисторов *Т1* и *Т2*. При этом увеличивается падение напряжения на резисторе *R2*. Когда это напряжение достигнет напряжения пробоя стабилизатора *Д2*, то он открывается сам и открывает транзистор *Т3*. При этом реле *Р1*, являющееся нагрузкой транзистора, срабатывает и своими контактами *Р1/1* включает исполнительную цепь. Резистором *R1* регулируют чувствительность фотореле.



Фотодиод *Д1* типа ФД-2; транзисторы *Т1* и *Т3* — любые низкочастотные маломощные транзисторы структуры *p-n-p*, *Т2*—МП101 или КТ301 с любым буквенным индексом; стабилитрон *Д2* — КС156А или КС147А; реле *Р1* — РЭС-10 (паспорт РС4. 524. 304).

Такое фотореле может быть применено в качестве переключателя в устройствах автоматики.

А. СПИРИДОНОВ

г. Павлово-Посад
Московской области



ИЗМЕРИТЕЛЬ ИНДУКТИВНОСТИ И ЕМКОСТИ

Прибор позволяет измерять индуктивность в пределах от 0,5 мкГ до 0,1 Г и емкость от 5 пФ до 0,1 мкФ. Измерение индуктивности производится на пяти поддиапазонах, а емкости — на четырех. Приведенная погрешность прибора не превышает 3%. Высокочастотное напряжение на измеряемом элементе не превышает 40 мВ, что позволяет использовать этот прибор для исследования полупроводниковых приборов, например, для снятия зависимости емкости варикапа от приложенного напряжения.

Принцип действия прибора основан на измерении изменения частоты эталонного генератора при подключении к его контуру катушки индуктивности или конденсатора, параметры которых необходимо определить. При последовательном включении исследуемой индуктивности L_x с эталонной L_0, либо при параллельном включении неизвестного конденсатора C_x к эталонному C_0 зависимость относительного изменения частоты f_x/f_0 будет одинаковой

$$\frac{f_x}{f_0}=\frac{1}{\sqrt{\frac{L_x+L_0}{L_0}}}=\frac{1}{\sqrt{\frac{C_x+C_0}{C_0}}}.$$

Принципиальная схема прибора приведена на рисунке. Он состоит из высокочастотного генератора, собранного на транзисторах *Т1* и *Т2* и частотомера на транзисторах *Т3-Т5*. В схему генератора введена система АРУ, выполненная на диодах *Д1* и *Д2*, которая позволяет поддерживать на колебательном контуре ВЧ напряжение около 40 мВ при значительных изменениях параметров колебательного контура. Выбор пределов измерения производится переключателем *В1*, который подключает эталонные катушки индуктивности *L1—L5* и конденсаторы *С3—С8* в генераторе, конденсаторы *С12—С16*, определяющие пределы измерения частотомера, и подстроечные резисторы *R15—R19*. Изменение пределов измерения частотомера в сочетании с одинаковой зависимостью относительного изменения частоты f_x/f_0 при подключении неизвестных L_x и C_x позволяет пользоваться единой шкалой на всех поддиапазонах измерения индуктивности и емкости. Номиналы переключаемых элементов генератора приведены в таблице. С помощью кнопки *Кн1* осуществляется проверка работоспособности прибора.

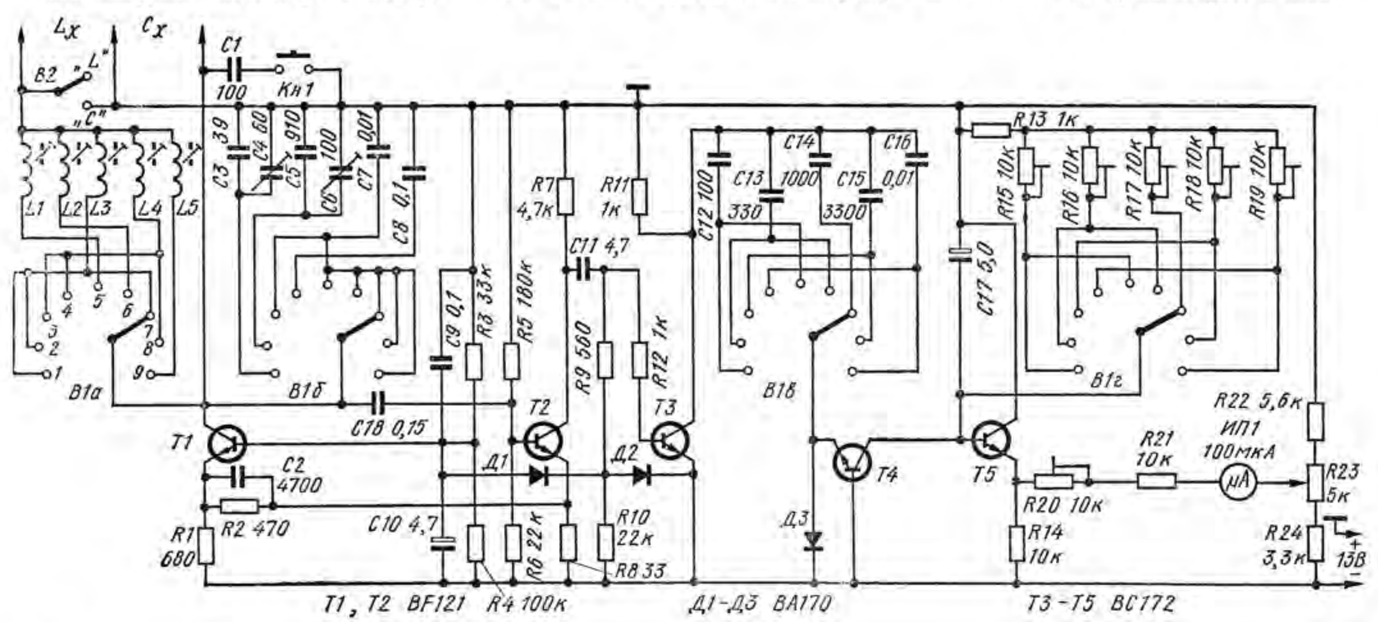
Налаживание прибора производят следующим образом. На базу транзистора *Т3* (собственный генератор прибора при этом отключают) подается ВЧ напряжение с амплитудой 0,3—0,7 В. Частоту сигнала выбирают в соответствии с таблицей. С помощью резисторов *R15—R19* на каждом пределе измерения устанавливают стрелку измерительного прибора на нулевую отметку шкалы (движок резистора *R23* должен находиться в среднем положении, а движок резистора *R20* — в положении, соответствующем минимальному сопротивлению). Затем на одном (любом) поддиапазоне частоту генератора понижают до величины 0,707 f_0 и с помощью резистора *R20* устанавливают стрелку прибора на последнюю отметку шкалы. При правильной работе частотомера, теперь, на любом поддиапазоне понижение частоты до величины 0,707 f_0 должно приводить к установке стрелки измерительного прибора на последнюю отметку шкалы без изменения сопротивления резистора *R20*. Налаживание генератора сводится к подбору индуктивности эталонных катушек на точном измерительном мосте и подстройке частоты эталонного генератора на каждом поддиапазоне изменением емкости конденсаторов *С3—С8*. При нажатии на кнопку *Кн1* (переключатель *В1* в первом положении) стрелка измерительного прибора должна установиться на последней отметке шкалы.

Так как шкала прибора нелинейна, следует либо откалибровать прибор, либо градуировать шкалу на основании приведенной в тексте формулы, предполагая, что частотомер линеен. Последнее условие обычно хорошо выполняется. При расчете следует учесть, что при указанном способе настройки (по понижению частоты до 0,707 f_0) отклонению стрелки измерительного прибора на последнюю отметку шкалы соответствует подключение емкости C_x равной C_0.

Положение переключателя *В1*	Предел измерений	C_0, пФ	L_0, мкГ	f_0, кГц
1	100 пФ	39+60	1	502
2	1000 пФ	910+100	1	158
3	0,01 мкФ	10^4	10	15,8
4	0,1 мкФ	10^5	10	5,02
5	10 мкГ	10^4	0,01	502
6	100 мкГ	10^4	0,1	158
7	1 мГ	10^4	1	50,2
8	10 мГ	10^4	10	15,8
9	100 мГ	10^4	100	5,02

«Funk—Technik» (ФРГ), 1971, № 3.

Примечание редакции. Вместо транзисторов BF121 и BC172 можно использовать КТ315Б, КТ315Г, КТ315Е. В качестве диодов BA170 можно использовать диоды Д9 с любым буквенным индексом.



ЭЛЕКТРОННЫЙ ПОМОЩНИК „МОЛОДОГО" ВОДИТЕЛЯ

Водителю, который недавно сел за руль, бывает порой трудно сориентировать свой автомобиль при въезде в гараж. Устройство, схема которого показана на рисунке, поможет ему в этом.

Принцип действия электронного помощника основан на принципе работы логи-

ческой ячейки «И». При одновременном появлении двух сигналов на входе ячейки, в нашем случае — оба фоторезистора освещены, на выходе ее появляется сигнал (загорается лампа *Л1*). Светящаяся лампа сигнализирует водителю, что он правильно сориентировал автомобиль (рис. 2).

Фоторезисторы помещают в трубку длиной около 150 и диаметром 30 мм. Трубки устанавливают на стенке гаража. Высота установки и расстояние между ними зависят от расположения фар на автомобиле. Сигнальную лампу размещают так, чтобы водителю было удобно наблюдать за ней.

Налаживание устройства сводится к следующему. Правильно установив перед воротами гаража автомобиль и включив фары, выбирают точное положение фоторезисторов. Переменными резисторами выбирают такой режим транзисторов, при котором устройство будет реагировать только на свет фар.

«Радио телевизия електроника» (НРБ), 1973, № 4.

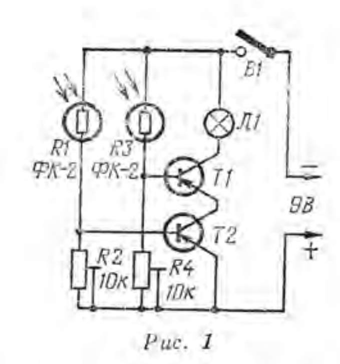


Рис. 1

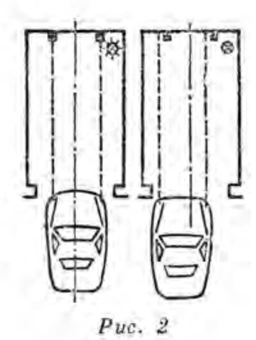


Рис. 2

Примечание редакции. Для питания можно использовать две батареи 3336Л. В данной конструкции можно применять транзисторы МП25 с любым буквенным индексом, фоторезисторы ФСК-1 или ФСК-2.

СВЕТОВОЕ ТАБЛО С ЭЛЕКТРОННЫМ УПРАВЛЕНИЕМ

Световые табло с меняющимися цифрами большого размера широко применяются в электронных цифровых часах, а также на стадионах для высвечивания оценок выступлений спортсменов и спортивных команд, в залах ожидания аэропортов для объявления номеров рейсов самолетов, на перронах железнодорожных вокзалов для указания номеров отправляющихся поездов и для других целей.

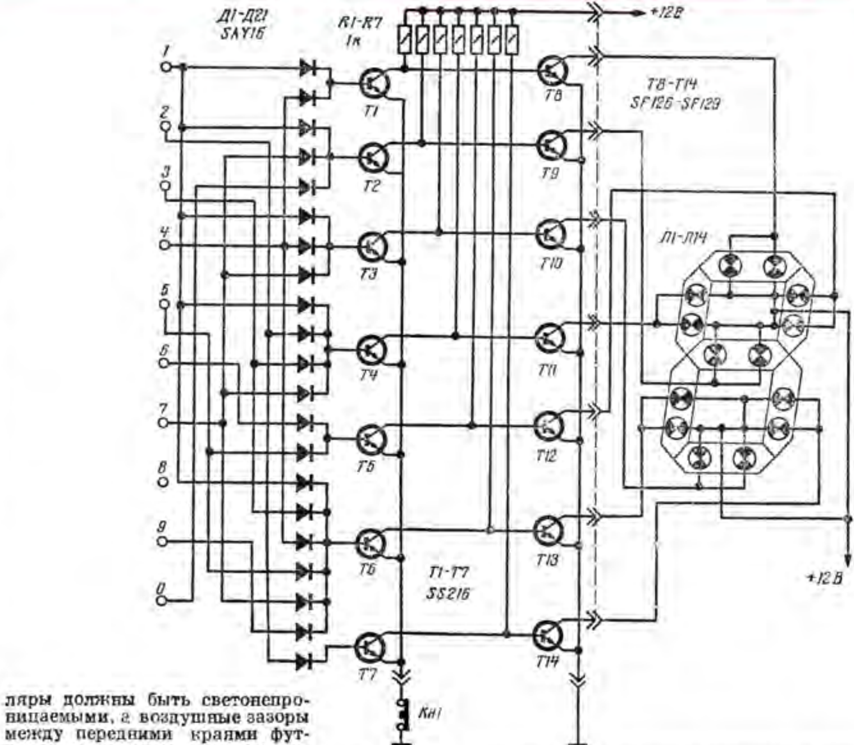
Ниже описывается опытный образец электронного устройства на транзисторах и полупроводниковых диодах, обеспечивающего управление световым табло с высотой цифр 200 мм. Количество таких устройств должно соответствовать количеству разрядов в числе, которое должно быть высвечено на табло. Для управления световым табло электронных часов, показывающих часы, минуты и секунды (шестиразрядное табло) требуется шесть подобных транзисторно-диодных устройств.

Электрическая принципиальная схема опытного образца светового табло с управляющим устройством приведена на рисунке. Расположенные слева входные зажимы *1—0* соединены через диоды *Д1—Д21* декодирующей матрицы с базами транзисторов *Т1—Т7*. Коллекторы этих транзисторов соединены с базами транзисторов *Т8—Т14*, а в цепи коллекторов последних включены софитные лампы накаливания *Л1—Л14* (12 В, 3 Вт). В отсутствие управляющих напряжений на входах все транзисторы *Т1—Т7* закрыты, базы транзисторов *Т8—Т14* получают через резисторы *R1—R7* положительное смещение, вследствие чего транзисторы *Т8—Т14* открыты и все лампы *Л1—Л14* горят.

При поступлении на один из входов управляющего напряжения положительной полярности закрывается один или большее количество транзисторов из числа *Т8—Т14* и соответствующие лампы накаливания гаснут. Так например, при наличии управляющего напряжения на входном зажиме *4* открыты транзисторы *Т1*, *Т3*, *Т6* и закрыты *Т8*, *Т10*, *Т13*. Нетрудно убедиться, что при этом оставшиеся включенными лампы будут высвечивать цифру *4*. Напряжение на включенных лампах составляет около 80% номинального значения. Это увеличивает их срок службы.

Кнопка *Кн1* служит для проверки исправности ламп накаливания.

Каждый разряд табло состоит из семи элементов в виде металлических футляров. В них расположено по две, включенных параллельно, лампы. Футляры смонтированы на общей плате и закрыты сверху пластиной матового стекла, на которой нанесены контуры цифровых элементов. Для получения высокой контрастности и связанной с ней резкости контуров цифр, футляры должны быть светонепроницаемыми, а воздушные зазоры между передними краями футляров и матовым стеклом минимальными. Часть пластины, находящуюся вне цифровых элементов, целесообразно зачернить.



Поскольку лампы во время работы выделяют большое количество тепла, рама на которой крепится табло, должна иметь отдушину через которую цифровые футляры обдуваются охлаждающим воздухом. Питание ламп осуществляется от отдельного мощного выпрямителя. Его целесообразно разместить на той же плате, что и футляры с лампами так, чтобы плата одновременно выполняла функции теплоотвода.

Без особых затруднений размеры цифр можно увеличить до 500, даже до 1000 мм. При желании же увеличить эти размеры до 10 м, потребуется для управления индикаторными лампами использовать не мощные транзисторы, а тиристоры. Для их питания необходим более мощный источник. В этом случае выгодно раму выполнить из двух частей, расположенных под углом 90° друг к другу. На вертикальной части рамы можно смонтировать лампы, а на горизонтальной — выпрямитель.

При выборе формы цифр опытного образца табло пришлось идти на компромисс между простотой конструкции цифровых индикаторов и хорошей различимостью цифр на расстоянии. Наилучшей оказалась форма цифр, из семи отдельных частей. На второй компромисс пришлось идти при выборе расстояния между лампами и матовым стеклом, с изображением индикаторных элементов. При увеличении расстояния улучшается равномерность светового поля, но уменьшается яркость.

«Radio Fernsehen Elektronik» (ГДР), 1972, № 3.

Примечание редакции. В описанном устройстве можно применить отечественные полупроводниковые приборы и лампы следующих типов: *Д1—Д21*—Д219А или КД503А; *Т1—Т7* — КТ315Г; *Т8—Т14* — КТ801Б или КТ807Б; *Л1—Л14* — А12-1,5 (лампы накаливания автомобильные 12 В, 3,1 Вт, 1,5 кд).

НАША КОНСУЛЬТАЦИЯ

Какими лампами можно заменить лампы 6Р3С в «Усилителе мощности» («Радио», 1972, № 10, стр. 43—45)?

В случае отсутствия ламп 6Р3С усилитель можно собрать на пентодах ГУ-50. При этом максимальная выходная мощность уменьшится до 50 Вт.

Экспериментально было определено, что лучшие параметры усилителя получаются при пентодном включении ламп ГУ-50, когда их экранирующие сетки соединены вместе и подключены к источнику питания напряжением 270 В.

В связи с заменой выходных ламп перечисленные ниже резисторы будут иметь следующие сопротивления: *R22* и *R24* — 60 кОм, *R13* и *R16* — 16 кОм, *R17* — 510 Ом. Резисторы *R14* и *R15* из усилителя удаляются, катоды триодов лампы *Л2* соединяют вместе и подключают к верхнему, по схеме, выводу резистора *R17*.

При работе усилителя с лампами ГУ-50 значительно уменьшается мощность низкочастотного сигнала, необходимая для раскачки выходного каскада. В связи с этим лампу 6Н6П (Л2) можно заменить более распространенной лампой 6Н1П. Если ввести в усилитель эту лампу, то резисторы *R13* и *R16* потребуется взять сопротивлением 27 кОм, а сопротивление катодного резистора *R17* в этом случае будет 220 Ом.

Можно ли в регуляторах тембра высших и нижних частот (рис. 1) применить переменные резисторы *R1* и *R5* с другими сопротивлениями?

В системе регулировки тембра, собранный по схеме приведенной на рис. 1, можно применить переменные резисторы с иными номинальными сопротивлениями, при следующем условии. Во-первых, номинальные сопротивления переменных резисторов *R1* и *R5* должны быть по крайней мере в 10 раз больше выходного сопротивления предыдущего каскада. Если определение выходного сопротивления каскада для радиолюбителя затруднительно, то практически можно выбрать переменные резисторы с номинальными сопротивлениями в 5—10 раз большими, чем сопротивление резистора (сопротивление нагрузки) в коллекторный или анодной цепи предыдущего усилительного каскада. Во-вторых, желательно, чтобы входное сопротивление следующего за регулятором каскада было возможно больше.

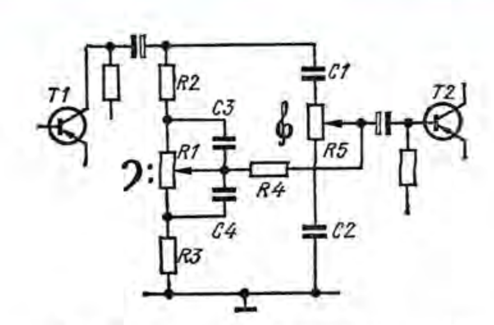


Рис. 1

Практически, если транзистор каскада, следующего после регулятора тембра, включен по схеме с общим эмиттером, то в регуляторе целесообразно применить одинаковые переменные резисторы с номинальными сопротивлениями — 10—33 кОм. Если же транзистор последующего каскада включен по схеме с общим коллектором, то переменные резисторы могут иметь номинальное сопротивление до 100 кОм.

В устройствах с электронными лампами оба условия легко выполняются при использовании в их регуляторах тембра одинаковых переменных резисторов с номинальными сопротивлениями от 470 кОм до 1,5 мОм.

Параметры остальных компонентов регулятора тембра при выбранных значениях сопротивлений переменных резисторов *R1* и *R5* находят следующим образом. Емкость конденсатора *C1* определяют по формуле $C1=10^8/R1$, где *R1*–сопротивление резистора *R1*(*R5*) в омах, а *C1* — емкость конденсатора *C1* в пикофарадах. Величины сопротивлений резисторов *R1*(*R5*), *R2*, *R3* и *R4* должны находиться в соотношении 1 : 0,1 : 0,01 : 0,1, а емкости конденсаторов *C1*, *C2*, *C3* и *C4* в соотношении 1 : 15 : 22 : 220.

Если в результате расчета получаются нестандартные величины, следует применить резисторы с ближайшими стандартными сопротивлениями и конденсаторы с ближайшими стандартными емкостями. Следует также учесть, что применение высокоомных переменных резисторов исключает необходимость в конденсаторах с большими емкостями.

Пример. При использовании в регуляторе тембра переменных резисторов *R1* и *R5* с номинальным сопротивлением 100 кОм, резистор *R2* должен иметь сопротивление $100 \cdot 0{,}1=10$ кОм; $R3=100 \cdot 0{,}01=1$кОм; $R4=100 \cdot 0{,}1=10$ кОм; конденсатор *C1* должен иметь емкость $10^8/10^5=1000$ пФ; $C2=1000 \cdot 15=15000$ пФ или 0,015 мкФ; $C3=1000 \cdot 22=0{,}022$ мкФ и $C4=1000 \times 220=0{,}22$ мкФ.

Регулятор тембра, рассчитанный предлагаемым способом, независимо от положения движков переменных резисторов будет вносить на средней частоте (1 кГц) полосы пропускания затухание около 20 дБ. Такое же затухание будет иметь место и в диапазоне частот 100 Гц — 10 кГц, если движки переменных резисторов установлены в средние положения. При повороте ручек переменных резисторов от упора до упора затухание, вносимое регулятором на частотах 100 Гц и 10 кГц, будет изменяться в пределах примерно ±12дБ.

Как улучшить работу «Широкополосного транзисторного усилителя мощности» («Радио», 1972, № 11, стр. 20—22, рис. 3)?

Большое влияние на работу широкополосного усилителя мощности оказывает точный подбор сопротивления резистора *R4*, в зависимости от особенностей примененных транзисторов. Опыт налаживания усилителя показывает, что сопротивление резистора *R4* следует выбирать в пределах 2,2—2,4 кОм.

Какой терморегулятор можно применить для совместной работы с «Регулятором влажности почвы» («Радио», 1973, № 5, стр. 45)?

Для совместной работы с регулятором влажности можно применить терморегулятор предложенный А. Крыловым («Радио», 1971, № 2, стр. 53). Для устойчивой работы устройства желательно несколько повысить чувствительность реле *P1*. Сделать это можно, уменьшив рабочий зазор между контактами. Если применить реле *P1* типа РП4 (паспорт РС4.520.004), то все его обмотки нужно соединить последовательно.

Для повышения плавности работы регулятора *R6*, последовательно с ним нужно включить постоян-

ный резистор сопротивлением 2 кОм.

Примененные в «Регуляторе влажности почвы» угольные электроды целесообразно заменить металлическими. Их можно сделать из отрезков медной проволоки диаметром 2 и длиной 200 мм, на верхний конец которых следует одеть хлорвиниловую трубку длиной 170 мм.

Каким образом осуществляют переключение радиоаппаратуры, используя систему «Устройство управления голосом» («Радио», 1973, № 4, стр. 38)?

В системе диспетчерской связи СДМ 50/100 (ламповые усилители в нем были заменены транзисторными), в которой было использовано устройство управления голосом, переключение усилителей производилось электронным переключателем (рис. 2).

В исходном состоянии, когда система диспетчерской связи находится в режиме приема, транзистор *Т1* и стабилитрон *Д1* закрыты и управляющий сигнал от входа «*Вх.1*» к выходу «*Вых.1*» не проходит. Транзистор же *Т2* и стабилитрон *Д3* открыты и сигнал от входа «*Вх.2*» проходит к выходу «*Вых.2*».

При переходе системы связи в режим передачи, транзистор *Т1* и диод *Д1* открываются, а *Т2* и *Д3* закрываются. В результате цепь от входа «*Вх.1*» до выхода «*Вых. 1*» становится проводящей, а цепь от входа «*Вх.2*» к выходу «*Вых.2*» непроводящей.

Для компенсации различного рода помех, проникающих в электронном переключателе, в него введены резисторы *R3* и *R4*. Точное значение сопротивления этих резисторов подбирают в процессе налаживания.

В статье «Об антенне с активным рефлектором» («Радио», 1972, № 9, стр. 22) описана фазосдвигающая линия. Каковы размеры ее элементов для любительских диапазонов?

Размеры элементов фазосдвигающей линии для четырех любительских диапазонов приведены в таблице.

Таблица

Частота, МГц	Lк, мм	La, мм	Lр, мм
28,850	1700	420	1280
21,225	2170	500	1670
14,176	3050	650	2400
7,050	5720	1100	4620

Как изготовить цветомузыкальную приставку для управления мощными (до 1 кВт) электрическими лампами?

Отвечая на этот вопрос радиолюбитель Ю. Мшвениерадзе считает возможным осуществить такую приставку (рис. 3), объединив регулятор переменного напряжения на тиристорах («Радио», 1968, № 7, стр. 25) в качестве оконечного блока ОБ и цветомузыкальную приставку предложенную С. Сибирцевым («Радио», 1966, № 9, стр. 53 и 4-я стр. обл.), используя ее в качестве предварительного блока ПБ. Регулирующим элементом в приставке может служить фоторезистор ФСК-2. В зависимости от освещения он изменяет свое сопротивление от 10 кОм до 1 мОм, регулируя степень заряда конденсатора *С1*, а значит и управляя работой тиристора *Д4*. Дополнительная цепь из резисторов *R4*, *R5* введена для установки желаемой начальной подсветки лампы *Л4* (*Л5*, *Л6*), при отсутствии сигнала на ее входе.

Во избежание перегрева фоторезистора (и изменения вследствие этого его сопротивления) лампу подсветки конструктивно располагают от него на расстоянии 50—100 мм.

Радиолюбителей, воспользовавшихся данной консультацией и сумевших построить цветомузыкальную приставку, просим сообщить о полученных результатах в отдел писем редакции.

Каковы выходная мощность и сопротивление нагрузки оконечных усилителей ВЧ и НЧ «Стереофонического усилителя» («Радио», 1968, № 3, стр. 36—39 и 3-я стр. обл.)?

Выходная мощность каждого оконечного усилителя НЧ около 10 Вт, а оконечного усилителя ВЧ — 4 Вт. Сопротивление нагрузки оконечного усилителя каканала НЧ около 10 Ом, а такого же усилителя канала ВЧ — 25-30 Ом.

Каковы данные дросселей *L6—L9* в устройстве, описанном в заметке «Переключение кварцев полупроводниковыми диодами» («Радио», 1969, № 1, стр. 59)?

Дроссели *L6—L9* удобно изготовить с применением карбонильных сердечников СБ-12а. Обмотка, содержащая 22 витка провода ПЭЛ 0,1, наматывается на каркасе, входящем в комплект сердечника и затем заключается в этот сердечник.

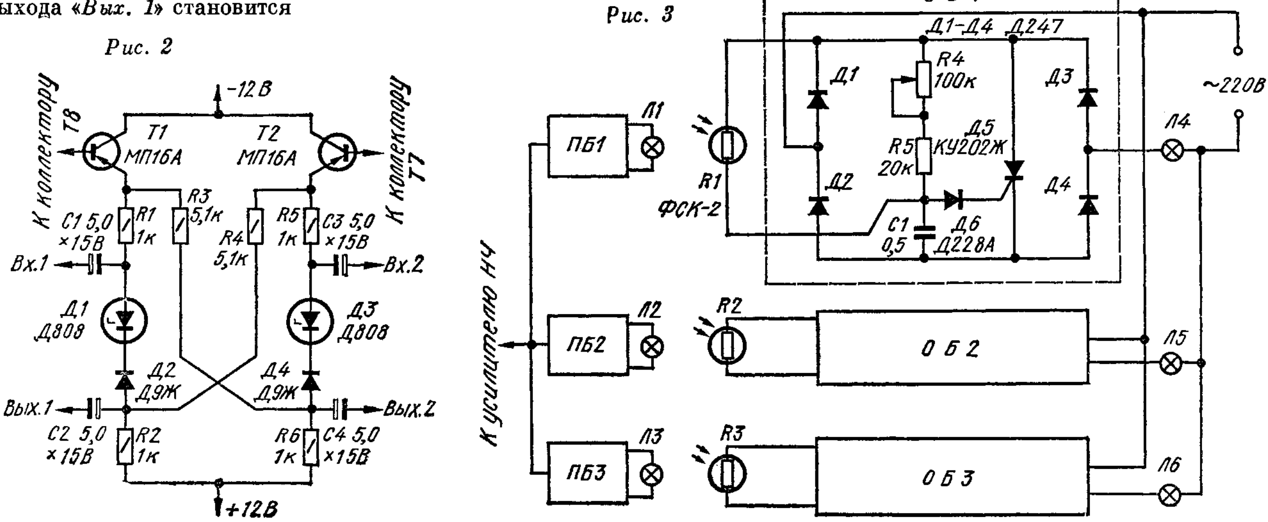


Рис. 2

Рис. 3

ГОТОВЯТСЯ К ВЫПУСКУ

(см. 4 стр. обложки)

Устройство тонарма звукоснимателя: 1 — гайка; 2 — основание; 3 — стойка; 4 — кольцо большое; 5, 14 — винты; 6 — противовес большой; 7 — стержень; 8 — противовес малый; 9, 10 — винты специальные; 11 — кольцо малое; 12 — кольцо; 13 — стержень компенсатора скатывающей силы; 15 — грузик; 16 — трубка тонарма; 17 — гайка; 18 — планка; 19 — держатель головки.
Узел привода диска: 20 — диск, Д16-Т, полировать; 21 — панель верхняя, Д16А-Т, красить нитроэмалью черного цвета; 22 — панель несущая, Д16А-Т, закрепить в корпусе винтами М4×10; 23—насадка, ЛС59-1, закрепить на валу электродвигателя 25 винтом М3×5; 24 — гайка фигурная, Ст.20, 3 шт.; 25 — электродвигатель КД-3,5; 26 — стойка, ЛС59-1, 3 шт.; закрепить на дет. 21 винтами М3×10; 27 — пружина, 3 шт.; 28 — стойка, ЛС59-1, 3 шт., закрепить на дет. 29 винтами М3×6; 29 — стакан, Д16-Т, 3 шт., закрепить на дет. 22 винтами М3×10; 30 — втулка, Бр. КМц3-1, закрепить на дет. 21 винтами М4×10; 31 — вал; 32 — гайка, ЛС59-1; 33 — подпятник, Ст. 45; 34 — шарик стальной диаметром 3 мм; 35, 37 — кольца, резина губчатая толщиной 5 мм, приклеить к дет. 20 клеем 88-Н; 36 — пассик резиновый (от магнитофона «Романтик»). Детали 26 — 28 соединить между собой пайкой.

Стереофоническая электроакустическая система высшего класса «Электроника Б1-01» Состоит из четырех отдельных функциональных блоков: электропроигрывателя, усилителя НЧ и двух акустических колонок.

В блоке проигрывателя используется электропроигрывающее устройство высшего класса 0-ЭПУ-1С, с тремя скоростями вращения диска 45, 33 1/3 и 16 2/3 об/мин. Коэффициент детонации 0,2%. Скорости переключаются кнопочным переключателем, изменяющим частоту питающего напряжения генератора. В качестве приводного электродвигателя использован низкооборотный конденсаторный синхронный электродвигатель гистерезисного типа ТСК-1.

В новом ЭПУ установлен металлический, трубчатый тонарм, статически сбалансированный во всех плоскостях. Тонарм имеет компенсатор скатывающей силы, микролифт и устройство для регулировки веса приведенного к концу иглы. Тонарм снабжен магнитоэлектрической головкой ГЗМ-003, работающей при приведенном весе 20 мН. Диапазон рабочих частот ЭПУ 20—20 000 Гц.

Высококачественный двухканальный стереофонический усилитель НЧ предназначен для совместной работы с различными источниками звуковых программ. Номинальная выходная мощность в каждом канале усилителя 60 Вт. Коэффициент нелинейных искажений не более 0,5%. В усилителе предусмотрена регулировка стереобаланса, раздельная регулировка тембра по низшим и высшим звуковым частотам, имеется возможность подключения одновременно двух акустических колонок в каждом канале. Имеются и другие дополнительные эксплуатационные удобства, к которым следует отнести: раздельную индикацию уровня выходного сигнала в каждом канале с помощью стрелочных индикаторов, световую сигнализацию перегрузки усилителя, наличие фильтров высших и низших звуковых частот, устройств отключения тонкомпенсации и раздельного отключения левой и правой акустических систем. В «Электронике Б1-01» используются акустические системы закрытого типа объемом 54 л, каждая из которых состоит из двух низкочастотных громкоговорителей 10ГД-30 и четырех 3ГД-31.

Размеры проигрывателя 170×465×385 мм, усилителя НЧ 490×300×110мм, акустических систем 630×340×250 мм. Масса их соответственно 14, 15 и 30 кг.

Монофонический электрофон II класса «Аккорд-202». Как и его предшественник электрофон «Аккорд-202» состоит из двух блоков: электропроигрывающего устройства II-ЭПУ-50 с усилителем НЧ и блоком питания и акустической колонки. Усилитель НЧ и акустическая система «Аккорда-202» аналогичны усилителю и акустическому агрегату электрофона «Аккорд — стерео».

Диапазон рабочих частот «Аккорда-202» 100-10 000 Гц. Потребляемая мощность 30 ВА. Вместо ранее использовавшегося в колонках громкоговорителя 4ГД-28 применен более совершенный громкоговоритель 4ГД-35-65.

В новой модели предусмотрена возможность одновременного прослушивания записей, производимых на магнитофон, что в ранее выпускавшемся электрофоне не предусматривалось. Размеры электропроигрывателя «Аккорд-202» 145×395×320 мм, а акустической колонки 270×365×130 мм. Масса электрофона — 10 кг.

Радиола II класса «Кантата-204». Является дальнейшей модернизацией серийно выпускаемой модели «Кантата-203». В результате модернизации в среднем в 1,6 раза улучшена чувствительность радиоприемника на всех диапазонах, в 2,5 раза повышена эффективность действия АРУ. В новой радиоле предусмотрено гнездо для записи программ на магнитофон. Благодаря использованию более совершенных громкоговорителей 4ГД-35 и 1ГД-40 улучшилось качество звучания радиолы. Для проигрывания долгоиграющих и обычных грампластинок используется электропроигрывающее устройство III ЭПУ-28М. Размеры «Кантаты-204» 742×330×265 мм, масса — 21 кг.

Переносная кассетная магнитола «Форум-301». Состоит из всеволнового супергетеродинного радиоприемника III класса и кассетной магнитофонной панели IV класса, собранных преимущественно на микросхемах. Прием ведется на внутреннюю магнитную и телескопическую антенны. Магнитофонная панель рассчитана на запись и воспроизведение двухдорожечных монофонических программ на магнитную ленту А4203-3 с различных источников звуковых программ в том числе с собственного радиоприемника. Для устранения интерференционных помех во время записи от собственного приемника магнитолы в диапазонах ДВ, СВ предусмотрено ручное изменение частоты генератора стирания на несколько килогерц. Скорость магнитной ленты 4,76 см/с, коэффициент детонации 0,5%. Максимальная выходная мощность усилителя НЧ 0,5 Вт, диапазон рабочих частот 80-8000 Гц.

В магнитоле предусмотрен контроль и установка уровня записи при неподвижной ленте, возможность подключения внешних громкоговорителей, имеется регулятор тембра по высшим звуковым частотам, раздельные регуляторы уровней записи и воспроизведения, автоматическая подстройка частоты в УКВ диапазоне, подсветка шкалы в ночное время, устройство для подъема кассеты.

Акустическая система магнитолы состоит из двух встроенных громкоговорителей 0,5ГД-30. Питается «Форум-301» от шести элементов 373 или внешнего источника напряжением 9В, а через блок питания БП-9/2 от сети переменного тока. Размеры магнитолы 265×365×98 мм, масса — 4,7 кг.

Адрес редакции: 103051, Москва, К-51, Петровка, 26. Телефоны: отдела пропаганды радиотехнических знаний и радиоспорта — 294-91-22, отдел науки и радиотехники — 221-10-92, ответственный секретарь — 228-33-62, отдел писем — 221-01-39. Цена 40 коп. Г-35667. Сдано в производство 22/VIII 1973 г. Подписано к печати 3/X 1973 г.
Рукописи не возвращаются
Корректор И. Герасимова

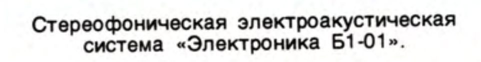
Издательство ДОСААФ. Формат бумаги 84×108 1/8. 2 бум. л., 6,72 усл.-печ. л. + вкладка. Заказ № 614. Тираж 750 000 экз.

Ордена Трудового Красного Знамени Первая Образцовая типография имени А. А. Жданова Союзполиграфпрома при Государственном комитете Совета Министров СССР по делам издательств, полиграфии и книжной торговли. Москва, М-54, Валовая, 28

Отпечатано с матриц Первой Образцовой типографии на Чеховском полиграфическом комбинате. Заказ 2116

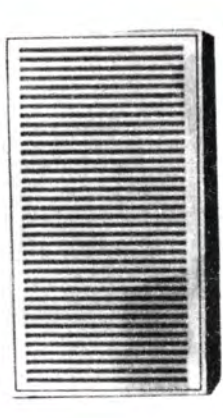


Любительский
ПРОИГРЫВАТЕЛЬ
(см. статью на стр. 36—39)


Стереофоническая электроакустическая система «Электроника Б1-01».

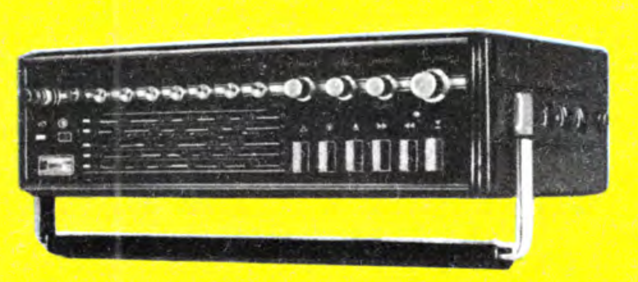


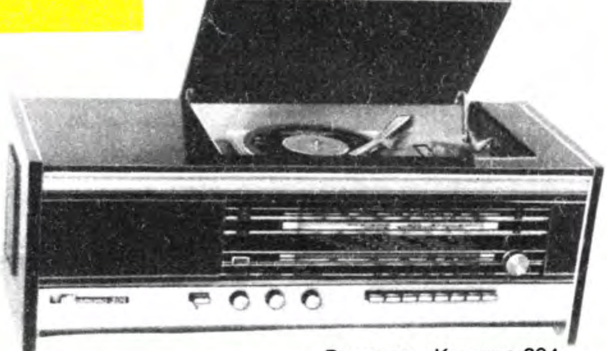




ГОТОВЯТСЯ К ВЫПУСКУ

Переносная кассетная магнитола «Форум-301».





Радиола «Кантата-204».

Монофонический электрофон «Аккорд-202».



РАДИО

Индекс 70772

Цена номера 40 коп.